CIVILIZAŢIA ROMÂNEASCĂ

24

ISTORIA TEHNICII ŞI A INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI

Vol. 1

MECANICA, TEHNICILE DE PRELUCRARE ŞI CONSTRUCŢIILE

CIVILIZAŢIA ROMÂNEASCĂ

24

Coordonator
Victor SPINEI

Volum apărut cu sprijinul
Ministerului Culturii şi Identităţii Naţionale
în cadrul parteneriatului încheiat cu Academia Română



ACADEMIA ROMÂNĂ

ISTORIA TEHNICII ŞI A INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI

Vol. 1

MECANICA, TEHNICILE DE PRELUCRARE ŞI CONSTRUCŢIILE

Coordonator:
DOREL BANABIC



EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE
Bucureşti, 2019

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE
Calea 13 Septembrie nr. 13, sector 5
050711, Bucureşti, România
Tel: 4021-318 81 46, 4021-318 81 06
Fax: 4021-318 24 44
E-mail: edacad@ear.ro
Adresă web: www.ear.ro

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Istoria tehnicii şi a industriei româneşti / coord.: Dorel Banabic. –
Bucureşti : Editura Academiei Române, 2019
2 vol.
ISBN 978-973-27-2992-2
Vol. 1. : Istoria mecanicii, a tehnicilor de prelucrare şi a construcțiilor. – 2019. - Conține bibliografie. - Index. - ISBN 978-973-27-3054-6

I. Banabic, Dorel (coord.)

62

Redactor: Irina FILIP
Tehnoredactor: Maria LAZĂR
Coperta: Mariana ŞERBĂNESCU

Bun de tipar: 27.03.2019. Format: 16/70 × 100
Coli de tipar: 36
C.Z. pentru biblioteci mari: 314(498)
316(498)
C.Z. pentru biblioteci mici: 314

CUPRINS

LISTA DE AUTORI

AVRAM IOAN	fost Ministru al Industriei Construcțiilor de Maşini, Bucureşti
ATANASIU COSTICĂ	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
AXENCIUC VICTOR	Institutul de Economie Națională al Academiei Române, Bucureşti
BANABIC DOREL	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
BĂDĂNOIU BIANCA	Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Maşini şi Instalații destinate Agriculturii şi Industriei Alimentare – INMA, Bucureşti
BÂRSAN GHIȚĂ	Academia Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu” Sibiu
BUCUR CORNEL	Muzeul Civilizației Populare Tradiționale „ASTRA” din Sibiu
BULIGA GHEORGHE	Societatea Inginerilor de Petrol şi Gaze, Bucureşti
CEAUŞU VALENTIN	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
CHISĂLIȚĂ DUMITRU	Universitatea „Transilvanis” din Braşov
CURTEZA ANTONELA	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
DINU FLOREA	Universitatea „Politehnica” din Timişoara
DUBINĂ DAN	Universitatea „Politehnica” din Timişoara
FODOR DUMITRU	Universitatea din Petroşani

GÂNGU VERGIL	Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Maşini şi Instalaţii destinate Agriculturii şi Industriei Alimentare – INMA, Bucureşti
MUNTEAN SEBASTIAN	Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale şi Avansate. Academia Română, Timişoara
PASCOVICI MIRCEA	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
PIRNA ION	Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Maşini şi Instalaţii destinate Agriculturii şi Industriei Alimentare – INMA, Bucureşti
POPESCU IULIAN	Universitatea din Craiova
RIPOŞAN IULIAN	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
ŞERBAN DĂNUŢ	Institutul pentru Tehnologii Avansate, Bucureşti
STAN STELIAN	Universitatea „Politehnica” din Bucureşti
STROEA ADRIAN	Unitatea Militară 8 LAROM
VAIDA LIVIU	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
VĂCĂREANU RADU SORIN	Universitatea Tehnică de Construcţii, Bucureşti
VÉKÁS LADISLAU	Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale şi Avansate. Academia Română, Timişoara

CUVÂNT-ÎNAINTE

Scopul publicării tratatului de *Istoria Tehnicii şi Industriei Româneşti* este acela de a difuza pe plan naţional şi internaţional realizările româneşti în domeniul tehnicii. Tratatul este împărţit în două volume intitulate: *Mecanica, tehnicile de prelucrare şi construcţiile*, respectiv *Electrotehnica, energetica, transporturile şi învăţământul tehnic.* Fiecare volum cuprinde mai multe capitole incluse în domeniile specificate în subtitlul volumului.

În literatura română de specialitate istoria tehnicii româneşti a fost abordată de-a lungul timpului în câteva cărţi scrise de istorici, ingineri, industriaşi sau sociologi. Cu toate acestea, ea este foarte puţin cunoscută înafara graniţelor României. Acest lucru se datorează, printre altele, insuficientei popularizări în limbi de largă circulaţie a istoriei tehnicii româneşti şi a principalelor contribuţii ale românilor la patrimoniul tehnic mondial. România este menţionată în enciclopediile de istoria tehnicii şi în cele de invenţii de pe plan mondial, în special, prin contribuţiile din domeniul aviaţiei şi aeronauticii, dar lipsesc numeroase nume de ingineri şi inventatori români care au contribuit semnificativ la dezvoltarea tehnicii româneşti precum şi a celei mondiale.

Abordarea multidisciplinară a volumelor a presupus împărţirea domeniului tehnicii în mai multe ramuri industriale. În acest volum au fost incluse următoarele industrii: minerit, metalurgie, petrol, gaze naturale, construcţii de maşini, maşini agricole, tehnică militară, textile şi construcţii. Tehnica populară, formarea sistemului industrial şi mecanica au fost tratate în capitole separate. Pentru fiecare domeniu au fost invitaţi să colaboreze cei mai buni specialişti din domeniul respectiv sau autori care au publicat deja istorii ale domeniului. Au fost implicaţi în elaborarea unor capitole specialişti care au fost factori de decizie în elaborarea unor strategii de dezvoltare a României şi care cunosc nu numai faptele şi istoria domeniului lor, ci şi „filozofia" dezvoltării acelui domeniu. Este cazul capitolelor „Istoria industriei constructoare de maşini", „Istoria petrolului", „Istoria gazelor naturale". Valorificarea acestor „arhive vii" aduce un plus de calitate cărţii de faţă.

Aceasta este o abordare nouă față de cărțile de istorie a tehnicii scrise în ultimii 80 de ani, având avantajul că specialiştii din domeniu pot face o mai corectă ierarhizare valorică a realizărilor tehnice înfăptuite de-a lungul timpului. Acum, în era internetului, când nu găsirea informațiilor este o problemă de documentare, ci ierarhizarea valorică a acestora, această abordare este esențială şi aduce o valoare în plus prezentei lucrări. O limită a acestei abordări este aceea că există diferențe de redactare între unele capitole, datorate stilului diferit al fiecărui autor/coordonator de capitol, aspect inerent oricărei cărți cu un număr mare de autori. Un alt element de noutate adus de această lucrare, față de cele publicate până acum, este acela că autorii au valorificat din plin sursa extrem de bogată a informațiilor aflate pe internet, sursă aflată la îndemâna tuturor, dar valorificată printr-o ordonare şi o ierarhizare de către specialiştii din domeniul respectiv.

Coordonatorul lucrării mulțumeşte tuturor autorilor care au contribuit la elaborarea capitolelor, aceştia depunând un efort semnificativ pentru finalizarea la timp şi în condiții bune a acestora. Mulțumiri deosebite sunt aduse domnului dr. Volker Wollmann pentru acceptul Domniei sale de a pune la dispoziția autorilor colecția sa de fotografii din arhiva personală, precum şi tuturor acelora care au contribuit la realizarea prezentei lucrări.

Academician Dorel BANABIC

Octombrie 2018

INTRODUCERE

DOREL BANABIC

De ce o *Istorie a tehnicii şi a industriei* în seria *Civilizația Românească*?

Primul argument este acela că civilizația tehnică este parte a civilizației în sensul larg al conceptului. Dacă *civilizația* reprezintă nivelul de dezvoltare materială și spirituală atins de o formație social-economică, *civilizația tehnică* reprezintă acea parte a civilizației corespunzătoare dezvoltării materiale a societății. În perioada contemporană, industria este forma caracteristică de producție şi întreaga viață socială este supusă tehnologizării.

Al doilea argument este acela că sunt puține lucrări în literatura română de specialitate care să abordeze global istoria tehnicii româneşti de către specialiştii din diferite domenii ale tehnicii. Istoria tehnicii româneşti a fost abordată de-a lungul timpului atât de istorici (Nicolae Iorga [1], Ştefan Pascu [2,3], Constantin Giurescu [4], Volker Wollmann [5]), cât şi de industriaşi (Dumitru Furnică [6]), ingineri (volumul colectiv al Societății Politehnica [7], Ştefan Bălan [8], Remus Răduleț [9], Nicolae Iordăchescu [10], Ştefan Iancu [11]), sau sociologi (Dimitrie Gusti [12]). Numai trei cărți din această înşiruire au o abordare multidisciplinară: *Istoricul desvoltării tecnice în România* [7] în trei volume, dedicată aniversării a 50 de ani de la înființarea Societății Politehnica din România, *Enciclopedia României* (Vol. 3) [12] a lui Dimitrie Gusti şi tratatul lui Ştefan Pascu [3]. O abordare exhasutivă a istoricului dezvoltării tehnice în România, în diferite sectoare de activitate, este realizată în cele trei volume ale lucrării [7], o adevărată enciclopedie a industriei româneşti până în anul 1930. Volumele cuprind aproape 1500 de pagini şi sunt structurate în 77 de capitole, fiecare din ele fiind axat pe un anumit domeniu tehnic şi este redactat de un specialist al domeniului respectiv. O menționare specială trebuie făcută pentru volumul trei al tratatului *Enciclopedia României* intitulat *Economia Națională* şi coordonat de Dimitrie Gusti. Având ca model *Enciclopedia Franceză* [13], coordonată de Anatole de Monzie, acest tratat este cea mai reuşită prezentare a industriei româneşti până la începutul celui de-al Doilea Război Mondial, fiecare capitol fiind tratat de specialişti din domeniu (au fost implicați 74 de specialişti la elaborarea tratatului). Aceste două lucrări au constituit principala sursă de informare pentru perioada dinaintea celui de-al Doilea Război Mondial. O tratare multidisciplinară a domeniului istoriei ştiinței şi tehnicii româneşti a fost abordată de Ştefan Pascu în ambițiosul tratat *Istoria gândirii şi creației ştiințifice şi*

tehnice româneşti care, din păcate, s-a oprit la volumul întâi, tratând acest subiect numai pentru perioada preindustrială (înainte de secolul XVIII). Continuarea acestui demers este una din intențiile prezentelor volume de *Istoria tehnicii şi a industriei româneşti*.

Al treilea argument este acela că istoria tehnicii româneşti este foarte puțin cunoscută în afara granițelor României. Acest lucru se datorează, printre altele, insuficientei popularizări în limbi de largă circulație a istoriei tehnicii româneşti şi a principalelor contribuții ale românilor la patrimoniul tehnic mondial. În acest sens exemplific prin opinia unui influent gânditor francez, fost consilier al preşedintelui Mitterand, Jacques Attali, care în ediția în limba română a cărții *Scurtă istorie a viitorului* [14] a enunțat trei motive pentru care „România nu a reuşit niciodată să devină o putere dominantă în Europa". Două dintre acestea vizează domeniul tehnologiilor industriale şi anume: 1. *România a privilegiat întotdeauna agricultura în detrimentul industriei mobilității, inovației şi tehnologiilor;* 2. *România nu a reuşit să formeze o clasă creativă suficient de numeroasă (ingineri, cercetători, întreprinzători, comercianți etc.); nu a atras niciodată destui savanți, bancheri şi creatori de întreprinderi.* Ediția în limba engleză a prezentei lucrări vine să acopere acest gol.

Al patrulea argument este acela că studierea şi înțelegerea trecutului este utilă pentru prospectarea viitorului, aşa cum splendid sintetiza Mihai Eminescu în *Glossă*: „Viitorul şi trecutul /Sunt a filei două fețe, /Vede-n capăt începutul /Cine ştie să le-nvețe."

Prezentele volume *Istoria tehnicii şi a industriei româneşti* abordează domeniul în spiritul tratatului publicat sub egida Şcolii Politehnice în anul 1931 [7] şi al volumului trei al *Enciclopediei României* a lui Dimitrie Gusti, adaptate momentului actual, şi anume, al intrării în cea de-a patra revoluție industrială. Această abordare a presupus împărțirea domeniului tehnicii în mai multe ramuri industriale, precum: minerit, metalurgie, petrol, gaze naturale, construcții de maşini, maşini agricole, tehnică militară, textile, construcții, electrotehnică, energetică, tehnică biomedicală, transporturi navale, căi ferate, autovehicule, aviație. Tehnica populară, formarea sistemului industrial, mecanica, invențiile, societățile tehnice, învățământul tehnic superior au fost tratate în capitole separate. În finalul volumelor a fost introdus un capitol cu medalioane ale unor personalități marcante ale tehnicii româneşti. Aici nu au fost incluşi inginerii care au avut contribuții în domeniile calculatoarelor, automatizărilor şi electronicii, aceste domenii făcând parte dintr-o altă lucrare a prezentei serii. Pentru fiecare domeniu au fost invitați să colaboreze cei mai buni specialişti din domeniul respectiv sau autori care au publicat deja istorii ale domeniului. Au fost implicați în elaborarea unor capitole specialişti care au fost factori de decizie în elaborarea unor strategii de dezvoltare a României şi care cunosc nu numai faptele şi istoria domeniului lor, ci şi „filozofia" dezvoltării acelui domeniu. Este cazul capitolelor: „Istoria construcțiilor de maşini", „Istoria electrotehnicii", „Istoria energeticii", „Istoria petrolului". Valorificarea acestor „arhive vii" aduce un plus de calitate cărții de față. Aceasta este o abordare nouă față de cărțile

de istorie a tehnicii scrise în ultimii 80 de ani, având avantajul că specialiştii din domeniu pot face o mai corectă ierarhizare valorică a realizărilor tehnice înfăptuite de-a lungul timpului. Acum, în era internetului, când nu găsirea informaţiilor este o problemă în documentare, ci ierarhizarea valorică a acestora, această abordare este esenţială şi aduce o valoare în plus prezentei lucrări. Totodată au fost folosite documente de arhivă publicate după anul 1990 cum ar fi, spre exemplu, cele cuprinse în lucrarea [15].

Pe plan mondial există o bogată literatură privind istoria tehnicii, publicată, încă de la începutul secolului XX, mai întâi în Germania [16,17], iar după cel de-al Doilea Război Mondial în Anglia [18], Franţa [19], URSS [20], USA [21], Italia [22], Polonia [23]. În Germania a fost publicat recent un amplu tratat în cinci volume de Editura Propyläen [24], iar în USA a început să fie publicat un tratat în anul 2010, care a ajuns la volumul 4 [25]. În aceste volume doar câteva realizări tehnice ale românilor sunt menţionate, precum cele ale lui George Botezat (elicoptere), Gogu Constantinescu (teoria sonicităţii şi cutia automată de viteză) şi Hermann Oberth (zborul interplanetar) în *A history of technology* [18] sau cele ale lui Oberth în *Propyläen Technikgeschichte* [24]. Tehnologia chineză, cu vechi tradiţii şi contribuţii deosebite la patrimoniul mondial, a fost prezentată în numeroase cărţi de istoria tehnicii în limba chineză, unele traduse recent şi în limba engleză, precum amplul tratat în trei volume *A History of Chinese Science and Technology* [26]. La mijlocul deceniului 4 al secolului trecut istoricul Lucien Febvre, creatorul împreună cu Anatole de Monzie, a *Enciclopediei Franceze* [13], referindu-se la istoria tehnicii a spus: „Technique: un de ces nombreux mots dont l'histoire n'est pas faite" (Tehnica: unul dintre multele cuvinte a căror istorie nu este făcută). Aceste cuvinte au constituit un imbold pentru istoricii din întreaga lume de a aborda subiectul istoriei tehnicii, ceea ce a dus la o avalanşă de lucrări începând cu deceniul al şaselea al secolului trecut (aşa cum se vede din lista prezentată mai sus). Mai mult, au fost demarate şi serii de cărţi în domeniul istoriei tehnicii, în perioada 1909–1919, la Editura VDI în Germania [27], iar din anul 1938 la Editura Springer în Germania [28]. La aceeaşi editură se publică, începând cu anul 2007, o serie de cărţi intitulată *History of mechanism and machine science* care cuprinde până acum 34 de volume [29]. În anul 1964 a demarat o serie de cărţi de istoria tehnologiei la MIT Press în USA (seria care cuprinde până în momentul de faţă peste 250 de volume) [30]. În cadrul Institutului de Cercetări Istorice al Universităţii din Londra se publică, începând cu anul 1991, o serie de cărţi intitulată *History of Technology* ajunsă la volumul 33 [31].

Ca urmare a impulsului cercetărilor în domeniul istoriei tehnicii s-au înfiinţat şi asociaţii profesionale internaţionale care coagulează eforturile cercetătorilor din acest domeniu. Prima asociaţie, şi cea mai cunoscută, este *Society for the History of Technology* [32] care a fost înfiinţată în anul 1958 şi care cuprinde peste 1.500 de membri. Societatea organizează anual o conferinţă, publică o revistă intitulată *Technology and Culture* [33] şi coordonează o serie de cărţi din domeniu [34]. Ulterior,

în anul 1968, se înființează la Paris Comitetul Internațional de Istoria Tehnologiei (ICOHTEC) [35] în cadrul Uniunii Internaționale de Istoria şi Filosofia Ştiinței (IUHPS). ICOHTEC publică anual o revistă intitulată ICON [36]. De menționat că academicianul Ştefan Bălan a fost în perioada 1981–1989 preşedintele ICOHTEC.

În România se înființează în anul 1956, sub egida Academiei Române, la inițiativa preşedintelui acesteia, Traian Săvulescu, Comitetul Român pentru Istoria şi Filosofia Ştiinței – CRIFS. Primul preşedinte al acestui comitet a fost ales academicianul Mihai Ralea, iar reprezentantul Secției de Ştiințe Tehnice a fost academicianul Remus Răduleț. În anul 1957 comitetul român devine membru al Uniunii Internaționale pentru Istoria şi Filosofia Ştiinței. Activitatea intensă a comitetului român în cadrul uniunii internaționale a făcut ca acesta să organizeze la Bucureşti în anul 1981 cel de al XVI-lea Congres de Istoria Ştiinței. În anul 1992 CRIFS se restructurează, creându-se trei divizii, şi îşi schimbă denumirea în Comitetul Român pentru Istoria şi Filosofia Ştiinței şi Tehnicii – CRIFST. Cele trei divizii sunt: Istoria Ştiinței, Logica, Metodologia şi Filosofia Ştiinței şi Istoria Tehnicii. Ultima divizie a fost coordonată de la înființare până la decesul său (2017) de academicianul Horia Colan. CRIFST editează două publicații anuale, NOESIS, înființată în anul 1972, şi NOEMA, înființată în anul 2002 [37].

În ceea ce priveşte menționarea invențiilor unor români în lucrările de istoria invențiilor situația este similară cu cea referitoare la istoria tehnicii. Spre exemplu, în enciclopedia în patru volume, editată de Alvin Benson, *Great Lives from History: Inventors and Inventions* [38] sunt prezentați 413 inventatori din 36 de țări fără nicio mențiune despre vreun inventator român. În alte enciclopedii apărute recent, este menționat câte un singur român, astfel: în *Britannica Guide to Inventions* [39] este menționat Hermann Oberth pentru contribuția sa la zborul interplanetar; în *Ancient Engineers Inventions* [40] este menționat Conrad Haas pentru inventarea rachetei cu mai multe trepte; în enciclopedia *1000 Inventions and Discoveries* [41] este menționat Steven Auschnitt cu invenția sa privind utilizarea fermoarului la pungile de plastic. În volumul *Istoria descoperirilor ştiințifice* [42] sunt menționați 5 români, dintre care 3 ingineri: Traian Vuia (primul zbor cu un avion cu mijloace proprii de decolare), Henri Coandă (avionul cu reacție), Gogu Constantinescu (sonicitatea). În *Larousse. Dicționar de inventatori şi invenții* [43] sunt mentionați 8 români, dintre care 4 ingineri: Henri Coandă (avionul cu reacție), George Botezat (elicopterul), Hermann Oberth (zborul interplanetar), Gogu Constantinescu (sonicitatea). Acelaşi lucru se poate observa şi în marile enciclopedii tematice, precum *Mc Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology* [44], sau generaliste: *British Encyclopedia, Encyclopedia Universalis, Larousse* etc.

Din analiza de mai sus se observă că România este menționată în enciclopediile de istoria tehnicii şi în cele de invenții de pe plan mondial prin contribuțiile din domeniul aviației şi aeronauticii. Din acestea lipsesc numeroase nume de ingineri şi inventatori români care au contribuit semnificativ la dezvoltarea tehnicii mondiale, precum: Petrache Poenaru (stiloul), Alexandru Ciurcu (aplicarea motorului cu reacție), Lazăr Edeleanu (rafinarea petrolului), Ion Basgan (forarea cu vibrație sonică),

Aurel Perşu (automobilul aerodinamic), Dumitru Daponte (cinematografia 3D), Augustin Maior (telefonia multiplă), Constantin Budeanu (terminologia electrotehnicii), Nicolae Vasilescu-Karpen (pila termoelectrică), Elie Carafoli (aerodinamică) şi mulţi alţii. O lista exhaustivă a inventatorilor români este prezentată în lucrarea editată de Oficiul de Stat pentru Invenţii şi Mărci – OSIM [45].

Există numeroase soluţii pentru creşterea vizibilităţii realizărilor tehnicii româneşti, cum ar fi: publicarea unei istorii a tehnicii româneşti şi a industriei pe site-ul Academiei Române şi al Academiei de Ştiinţe Tehnice din România; participarea mai frecventă a specialiştilor români la conferinţele de istoria tehnicii; introducerea informaţiilor despre inginerii români pe Wikipedia, versiunea în limba engleză; publicarea unor monografii în limba engleză pe domenii tematice. Câteva iniţiative lăudabile sunt acelea ale Oficiului de Stat de Invenţii şi Mărci (OSIM), *În lumea inventatorilor români* [45], sau aceea a Institutului Cultural Român, care a publicat recent o lucrare intitulată *100 de inovatori români* [46], ambele în ediţii bilingve (română şi engleză). Lucrarea de faţă vine şi ea în sprijinul promovării, atât în ţară, cât şi în străinătate (prin ediţia în limba engleză), a valorilor tehnicii româneşti.

BIBLIOGRAFIE

1. Iorga N., *Istoria industriilor la români*, Societatea Naţională de Credit Industrial, Bucureşti, 1927.
2. Pascu Şt., *Meşteşugurile din Transilvania până în secolul al XVI-lea*, Editura Academiei, Bucureşti, 1954.
3. Pascu Şt., *Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti* (Vol. I), Editura Academiei, Bucureşti, 1982.
4. Giurescu C.C., *Contribuţii la istoria ştiinţei şi tehnicii româneşti în secolele XV–XIX*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1973.
5. Wollmann V., *Patrimoniul preindustrial şi industrial în România* (Vol. I–VI), Editura Honterus, Sibiu, 2010–2016.
6. Furnică D., *Industria şi desvoltarea ei în Tările Româneşti*, Tiparul Românesc, Bucureşti, 1926.
7. *** *Istoricul desvoltării tecnice în România* (Vol. 1–3), Societatea Politechnică din România, Bucureşti, 1931.
8. Bălan Şt., Mihăilescu N. Şt., *Istoria ştiinţei şi tehnicii din România. Date cronologice*, Editura Academiei, Bucuresti, 1985.
9. Răduleţ R., *Istoria cunoştinţelor şi a ştiinţelor tehnice pe pământul României*, Editura Academiei, Bucureşti, 2000.
10. Leonăchescu N., *Premise istorice ale tehnicii moderne româneşti*, Editura AGIR, Bucureşti, 2007.
11. Iancu Şt., *Incursiune în istoria ingineriei*, Editura AGIR, Bucureşti, 2009.
12. Gusti D. (Coordonator), *Enciclopedia României* (Vol. III: „Economia Naţională”), Asociaţia Ştiinţifică pentru Enciclopedia României, Bucureşti, 1939.
13. De Monzie A., Febvre L. (Ed.), *Encyclopédie Française* (Vol. I–XX), Societé de gestion de l'Encyclopédie française, Paris, 1935–1966.
14. Attali J., *Scurtă istorie a viitorului*, Polirom, Iaşi, 2007.
15. Manole V., Bădescu M., Ciucă E., *Documente privind dezvoltarea industriei în oraşul Bucureşti, 1856–1933*, Vol. 1, Direcţia generală a Arhivelor Statului din România, Bucureşti, 1991.
16. Beck T., *Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues*, Springer, Berlin, 1900.
17. Darmstaedter L., *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*, Springer, Berlin,1908.

18. Singer C., *A history of technology* (Vol. I–VII), Oxford Press, Oxford, 1954–1978.
19. Dumas M., *Histoire générale des techniques* (Vol. I–V), Pressses Universitaires de France, Paris, 1962–1979.
20. Zvorikin A.A., *Istoria Tehniki*, ISEL Moskva, 1963.
21. Klemm F., *History of western technology*, MIT Press, Cambridge MA, 1964.
22. Capocaccia A.A., *Storia della Tecnica* (Vol. 1–4), UTET, Torino, 1973.
23. Orlowski B., *Historia techniki polskiej*, WNITE, Radom, 2008.
24. Konig W., *Propyläen Technikgeschichte* (Vol. 1–5), Verlag Propyläen, Berlin, 1997–2000.
25. Deming D., *Science and Technology in World History* (Vol. 1–4), McFarland, Jefferson NC, 2010–2012.
26. Lu Y., *A History of Chinese Science and Technology* (Vol. 1–3), Springer, Berlin, 2015.
27. *** *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie (Jahrbuch)*, VDI, Berlin, 1909–1919.
28. Holey K., *Blätter für Geschichte der Technik*, Springer, Berlin, 1938.
29. http://www.springer.com/series/7481?detailsPage=titles.
30. https://mitpress.mit.edu/category/discipline/science-technology-and-society/history-technology.
31. Inkster I., *History of Technology* (Vol. 1–33), Continuum IPG, London, 1991–2016.
32. https://www.historyoftechnology.org.
33. https://www.historyoftechnology.org/publications/technology-and-culture/.
34. https://www.historyoftechnology.org/publications/historical-perspectives-on-technology-culture-and-society/historical-perspectives-on-technology-culture-and-society-booklets-in-print/.
35. http://www.icohtec.org/.
36. http://www.icohtec.org/publications-icon.html.
37. http://www.acad.ro/crifst/crifst.htm.
38. Benson A., *Great Lives from History: Inventors and Inventions* (Vol. 1–4), Salem Press.
39. Curley R. (Ed.), *The Britannica guide to inventions that changed the modern world*, Encyclopedia Britannica, London, 2010.
40. Rossi C., Russo F., *Ancient Engineers' Inventions. Precursors of the Present*, Springer, Berlin, 2017.
41. Bridgman R., *1000 Inventions and Discoveries*, DK, London, 2014.
42. Hellemans A., Bunch B., *The Timitables of Science*, Touchstone Books, New York, 1991 (tradusă în limba română cu titlul *Istoria descoperirilor ştiinţifice*, Editura Orizonturi, Bucureşti, 2007).
43. *** *Larousse. Dicţionar de inventatori şi invenţii*, Editura Tehnică, Bucureşti, 2001.
44. *** *Mc Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology* (Vol. 1–19), McGraw Hill, NewYork, 2007.
45. Oficiul de Stat pentru Invenţii şi Mărci (OSIM), *În lumea inventatorilor români*, Bucureşti, 2002.
46. Vişinescu M., ş.a., *100 de inovatori români*, Institutul Cultural Român, Bucureşti, 2018.

Capitolul 1

ISTORIA TEHNICII POPULARE

CORNELIU BUCUR

1.1. INTRODUCERE

Tehnica este definită ca totalitatea instrumentelor (uneltelor, instalațiilor, maşinilor, echipamentelor, proceselor) şi a metodelor de producție dezvoltate în decursul istoriei, care permit omenirii să cerceteze şi să transforme natura înconjurătoare cu scopul de a obține bunuri materiale. *Tehnica populară* reprezintă acea parte a tehnicii care a fost dezvoltată de-a lungul istoriei prin contribuțiile anonime ale unei comunități. Tehnicile populare s-au dezvoltat de-a lungul timpului, urmărind evoluția ocupațională a comunităților. Evident că acestea s-au diferențiat de la un popor la altul în funcție de specificitatea culturală a comunității – matricea stilistică, evoluția istorică a comunității, interferența cu alte comunități, structura reliefului, zona climatică, tipul şi accesibilitatea resurselor naturale disponibile etc. Tehnicile populare sunt asimilate la noi cu tehnicile rurale, cu toate că astfel de tehnici au fost dezvoltate şi în comunități urbane (cetăți-oraşe). Principalele caracteristici ale tehnicilor populare româneşti sunt direct legate de cele ale civilizației populare româneşti, şi anume, reprezintă un patrimoniu colectiv, specificitatea proprie de receptare a unor valori împrumutate de la alte popoare şi integrare în efortul propriu de creație, continuitatea ei diacronică, prin integrarea unor elemente tehnice noi în fiecare etapă istorică alături de cele vechi, tradiționale etc. Principalele surse de informare utilizate în elaborarea capitolului de față au fost: artefacte tehnice păstrate (multe din ele găsindu-se în muzee etnografice sau tehnice), izvoare istorice scrise (documente de arhivă, memorii de călătorie, materiale epigrafice), documente lingvistice (vocabularul tehnic, toponime şi hidronime), documente despre istoria artei (grafice, iconografice, sculpturale) etc. De asemenea, a fost deosebit de utilă bogata bibliografie pe acest subiect existentă în literatura română (a se vedea lista bibliografică de la sfârşitul capitolului).

1.2. ÎNCEPUTURILE TEHNICII POPULARE

Istoria civilizației popoarelor se identifică, pe plan universal, cu istoria muncii, iar munca – activitate conştientă de procurare şi transformare a materiilor naturale în bunuri de consum – a început odată cu producerea uneltelor. Cele dintâi unelte, confecționate de *omul paleoliticului* îndeplineau funcții primare de lovire, tăiere, străpungere, răzuire etc., menținându-l în acelaşi prizonierat cultural, definit prin stadiul de simplu „culegător". Pe plan *energetic*, descoperirea şi utilizarea focului, iar pe plan instrumental, capcana – denumită de J. Lips: „întâia maşină din istoria omenirii" [1] – reprezintă cele mai importante achiziții culturale ale epocii, completând actul inițial al producerii şi utilizării conştiente a uneltelor. În totalitatea lor, acestea nu sunt decât uvertura marilor transformări din epoca pietrei şlefuite (neoliticul), care vor conferi noii etape istorice caracterul primei revoluții din întreaga istorie a omenirii. Cea care avea să producă întâia prefacere radicală în modul de viață al comunităților neolitice, descoperirea agriculturii prin cultivarea instrumentală a solului pentru reproducerea naturală a plantelor (proces care este dublat de domesticirea animalelor sălbatice şi folosirea lor în procesul muncii), a promovat omenirea în stadiul superior, cel al „producției", având drept consecință majoră, pe plan social, sedentarizarea comunităților, iar pe plan cultural, inaugurarea marelui capitol al arhitecturii populare [2].

„Revoluția neolitică agrară" marchează dispariția sălbaticului benign şi apariția cultivatorului neolitic, organizat în cadrul comunității săteşti sedentare. Instrumentarul agrar al epocii neolitice, confecționat din os, corn şi lemn de esențe tari [3], a fost revoluționat în epoca metalelor, prin introducerea securii, a secerii şi a brăzdarului din metal.

Unul dintre mijloacele manuale de *pregătire a solului*, săpăliga neolitică din corn a fost înlocuită cu sapa şi „coaşta" (sapa cu doi dinți, relicvă etnografică ce atestă supraviețuirea, în zonele înalte din Transilvania, a tehnicii desțelenirii manuale a terenurilor inaccesibile plugului), lor adăugându-li-se hârlețul, întâlnit până la sfârşitul secolului trecut, în varianta sa cea mai arhaică, din lemn, cu ramă din fier. Agricultura a putut progresa, în primul rând prin utilizarea tracțiunii animale la utilizarea unor mijloace mult superioare: aratul (plugul), grapa şi tăvălugul. Utilaj de străveche tradiție autohtonă (utilizat la săpat culturile prăşitoare), rarița reprezintă replica fidelă a anticului *aratru*, care servea doar la despicarea solului, fără a tăia şi răsturna brazda. Cunoscut încă din secolele II – I î.Hr. în societatea geto-dacică, în varianta fără talpă („plaz") şi generalizat în perioada daco-romană în cea cu „plaz", *aratrul* (arhetipul rariței de astăzi) constituie un mijloc superior celor utilizate anterior prin structura lui mai complexă (grindeiul din lemn, având o lungime până la trei metri – ceea ce demonstrează utilizarea sa fără roți – talpa cu brăzdarul simetric şi coarnele), favorizând, la rândul său, apariția plugului. Acesta s-a adaptat, de timpuriu, formelor de relief, cel „cu o brazdă" şi cu corman fix răspândindu-se în câmpie şi în zonele de deal cu pante domoale, cel simetric, „cu două brazde" şi cu corman schimbător, în zonele de deal cu pante înclinate,

cormanul schimbându-se la capătul brazdei şi odată cu el, şi direcţia de arat. Pentru *boronit* s-a folosit, în unele zone, tăvălugul, procedeu urmat de grăpatul cu grapa de spini („boroana"), înlocuită de cea cu cuie de lemn şi, mai târziu, cu cuie de fier (abia în secolul al XIX-lea). *Recoltarea* s-a făcut, în mod tradiţional, cu secera; originea ei o regăsim în epoca neolitică constând din inserţia unor lamele litice într-o piesă curbă din os (maxilar) sau din lemn. Perfecţionarea formei în epoca bronzului, marea densitate a prezenţei sale pe teritoriul Transilvaniei au făcut pe unii specialişti să afirme posibilitatea apariţiei ei în această zonă [4]. *Treieratul* păioaselor a conservat, de asemenea, câteva procedee de mare vechime şi tradiţie, între care amintim pe cele antice, constând din călcarea cu animalele sau presarea cu ajutorul tăvălugului din piatră sau al saniei cu silexuri („dosca" sau „dicania"), tractate tot cu ajutorul animalelor [5], ca şi pe cel medieval al baterii manuale cu îmblăciul. În afara culturilor cerealiere şi a plantelor textile (in şi cânepă), omul s-a preocupat, din cele mai vechi timpuri, de *culturile pomicole, viticole* şi *legumicole*. Tehnicile de lucru sunt specifice fiecărei ramuri în parte, dar instrumentarul nu cunoaşte diferenţieri prea mari în ceea ce priveşte cultura propriu-zisă. Ne reţin atenţia, prin marea lor vechime, prin caracterul autohton al apariţiei şi prin continuitatea milenară a utilizării lor, două unelte specifice: cosorul şi chitonogul, ambele utilizate încă din epoca bronzului.

Societatea neolitică a dezvoltat, paralel cu agricultura, şi *sectorul creşterii animalelor*. Tehnologia simplă a prelucrării lactatelor şi instrumentarul arhaic păstrat în funcţiune până în zilele noastre – aceasta şi datorită conservatorismului specific acestei ocupaţii al cărei fief principal rămâne zona de fâneţe premontană şi păşunea alpină – permit stabilirea, prin analogie, a unui minimum de inventar tehnic de mare vechime şi tradiţie: cupa şi „găleata" de muls (ambele lucrate în tehnica monoxilă, la origine şuştarul, pentru colectat laptele); „crânta" pentru presat caşul în scopul scurgerii zerului şi „răvarul" pentru fărâmat brânza, putineiul pentru separat untul din smântână prin batere şi nu în cele din urmă, ca importanţă istorică şi culturală, răbojul, întâiul sistem de notare cantitativă a drepturilor cuvenite, necesar într-un sistem de coposesorat sau chiar de devălmăşie.

O coordonată fundamentală a „revoluţiei neolitice" o constituie perfecţionarea şi specializarea prelucrării materiilor prime anorganice (piatra, lemnul, argila) şi organice (pieile, osul, fibrele), care conduce, pe plan social, la *apariţia întâilor meşteşugari*. Decisivă în această privinţă a fost descoperirea mişcării circulare (trecând prin faza intermediară a mişcării pendulatorii, oscilante). Aplicarea acesteia la perforarea pietrei, pentru confecţionarea găurii de înmănuşare – sfredelul cu pârghie, la modelarea formei sferice a vaselor de argilă – roata înceată acţionată manual, sau la torsul firelor – răsuca şi fusul, a constituit o inovaţie fără precedent, concurată doarde utilizarea energiei calorice pentru coacerea vaselor ceramice în cuptoare „cu reverberaţie", de o perfecţiune remarcabilă. Dintre toate acestea, invenţia care „a împins cu mult înainte gândirea umană şi formarea ştiinţei" [6] – cum aprecia V. G. Childe, producerea ceramicii neolitice – olăritul, a constituit, indiscutabil, „cea mai veche întrebuinţare pe deplin conştientă şi calculată pe care omul a dat-o unei transformări chimice".

Uimitoare prin perfecțiunea formei vaselor, în condițiile modelării lor cu roțile de olar manuale, prin tehnica impermeabilizării produselor, prin simpla lustruire cu piatra (tehnică păstrată până astăzi în Săcelul Maramureşului), ceramica neolitică impresionează prin calitatea arderii uniforme în cuptoarele primare unicamerale, fără canale de foc şi cu vatră simplă, urmate mai târziu de cele perfecționate, bicamerale (cu reverberație), a căror continuitate în timp, până în zilele noastre, o demonstrează elocvent instalațiile unor centre de străveche tradiție multimilenară cum sunt cele din Maramureş, Bihor şi Bucovina, dar şi din zona Mehedinților, unele centre din Banat şi Oltenia. Morfologia şi stilistica decorativă a ceramicii cucuteniene sau a celei de tip Petreşti (în Transilvania) sunt exemple concludente. Cuptorul de ars oalele, în ceramică, răsuca sau druga cu discuri mari din argilă, piatră sau os („fusaiole"), în răsucitul firelor, războiul vertical de țesut (după cele mai noi opinii ale arheologilor, mai degrabă de împletit, cum pare să o ilustreze cea mai veche țesătură neolitică din România, descoperită la Celei in Oltenia), sfredelul pentru perforat uneltele litice, în pietrărit, şi râşnița lineară, în măcinatul grânelor, marchează un progres instrumental fundamental, constând din confecționarea uneltelor şi a primelor instalații din istoria omenirii, sfredelul, războiul şi cuptorul pentru forme specializate de producție.

Prin implicațiile nemijlocite, cantitative, dar mai ales calitative, în sfera producției materiale, acest proces tehnologic provoacă apariția germenilor care vor conduce spre cea de a doua diviziune socială a muncii: *unealta a creat meşteşugul*. Descoperirile arheologice demonstrează, în mod peremptoriu, specializarea unor locuitori ai satelor neolitice în practicarea, cu precădere, a țesutului (atestat de numărul mare al fusaiolelor şi greutăților de şa războaiele de țesut), a olăritului (identificat prin cuptoarele de ars vase *in situ*), a pietrăritului (evidențiat de materiile prime şi produse în faze diferite de execuție) şi chiar a „morăritului" (necesitate firesc resimțită, încă de timpuriu, de către comunitățile agricole şi ilustrată prin descoperirea morii neolitice de la Medgidia [7] (Fig. 1.1). Procesul specializării meşteşugăreşti, presupunând diversificarea instrumentală, calificarea tehnică profesională, este însoțit de cel al diviziunii muncii pe sexe, prelucrarea firelor textile devenind – alături, pare-se, de olărit, la început – activitatea predilectă a femeilor.

Începutul epocii metalelor (a bronzului, Hallstattului şi prima parte a La Tène-ului) a adus progrese notabile, pe plan tehnic. Cel mai important dintre acestea a fost, neîndoios, *tehnologia metalurgică*. Obținerea metalelor prin reducerea minereului, care a impus perfecționarea cuptoarelor ceramice neolitice şi adaptarea foiurilor pentru ridicarea temperaturii până la punctul de topire, urmată de prelucrarea propriu-zisă, prin turnare sau mârtelare, au presupus dobândirea, în cadrul mai multor generații, a unor cunoştințe de mare diversitate şi complexitate, ceea ce ne îndreptățeşte să afirmăm că metalurgia a fost, alături de olărit, „cea mai veche muncă specializată" [6]. Producerea uneltelor şi armelor din metal, cu o rază de acțiune şi eficiență

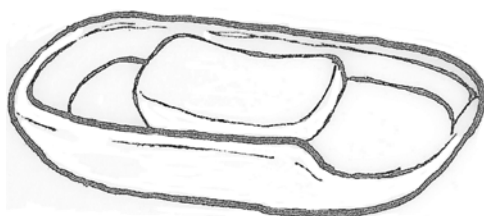


Fig. 1.1. Moara de mână de la Medgidia [7].

superioare, au provocat prefaceri profunde în numeroase sfere de activitate. Cea mai importantă dintre acestea credem să o fi reprezentat introducerea *brăzdarului metalic de plug în agricultură*, care provoacă o adevărată „răsturnare revoluţionară”. Asociat cu utilizarea tracţiunii animale în pregătirea terenului agricol (cunoscută încă din neolitic, dovadă inventarea jugului), evenimentul provoacă, în structura socio-profesională a epocii, o mutaţie profundă, bărbatul înlocuind definitiv femeia în agricultură. Instrumentarul metalic, progresiv diversificat, în funcţie de o specializare morfologică şi funcţională, pe operaţiuni tehnice, şi tot mai larg generalizat, serveşte unei dezvoltări incomparabile a meşteşugurilor prelucrării lemnului, pietrei, osului şi a unei evoluţii rapide în tehnica arhitectonică a locuinţelor şi cetăţilor, exprimând programul general, considerabil, al societăţii şi pregătind, astfel, formele de expresie culturală ale existenţei statale.

Pe planul complexităţii instrumentale, epoca se evidenţiază şi prin aplicaţiile tot mai variate ale mişcării circulare, numeroase dintre instalaţiile apărute acum fiind adevărate invenţii promovate din depozitul inepuizabil al ingeniozităţii populare. Grupate în categoria „instalaţiilor simple”, acestea asigură începutul unei activităţi mecanice în cadrul a numeroase procese de prelucrare a materiilor prime. Roata de olar, în meşteşugul ceramic, strungul orizontal, în prelucrarea lemnului şi îndeosebi, în rotărit, moara de mână circulară, în măcinatul grăunţelor, aduc, după sine, în mod firesc, prevalenţa activităţii bărbatului, cu un sporit şi necesar consum de energie musculară faţă de cea a activităţii artistice a femeii.

Energetic, achiziţia cea mai profitabilă a fost generalizarea forţei de tracţiune animală, nu numai în agricultură, ci şi în transporturi. „Strălucitoare încoronare a dulgheriei preistorice”[6], roata de car a fost atestată arheologic din epoca bronzului, aproximativ din anii 1800 î.e.n. şi pe teritoriul ţării noastre, cum o dovedesc descoperirile de la Cuciulata. Ea a revoluţionat tehnica locomoţiei, prin înlocuirea, cvasigenerală, a mijloacelor târâte cu cele rulante. Deşi rudimentare, ca execuţie tehnică şi mod de funcţionare, influenţate hotărâtor de sistemul primitiv de înhămare a animalelor (colierul de gât, la cabaline, care sufoca animalele la un efort mai îndelungat, sau jugul de coarne, la bovidee [8]), mijloacele de transport pe roţi au asigurat o intensificare a transporturilor şi deplasării în spaţiu, slujind, în pofida aparenţelor, la o sedentarizare şi mai deplină a grupurilor umane, în cazul comunităţilor agricole, prin înlesnirea exploatării agricole a unui spaţiu agricol mai vast, din vecinătatea satelor.

1.3. TEHNICILE POPULARE ÎN PERIOADA GETO-DACICĂ

Civilizaţia geto-dacică din perioada statului dac centralizat (secolul I î.e.n. – începutul secolului II e.n.), considerată vreme îndelungată, datorită rarităţii investigaţiilor arheologice sistematice, ca fiind o „civilizaţie a lemnului” [9], se dovedeşte, la o

examinare mai laborioasă, în lumina tuturor descoperirilor arheologice, una dintre cele mai avansate civilizaţii europene, comparabilă doar cu cea clasică greco-romană, fapt care explică, pe deplin, rapida asimilare a elementelor civilizaţiei imperial-romane, după cucerirea parţială a Daciei şi transformarea unei părţi din teritoriul său – a şaptea parte, doar, la 106 e.n., în provincie romană.

Trăsătura dominantă a epocii analizate, pe plan tehnic, constă în intensificarea exploatării şi reducerii mineritului feros şi neferos (argintifer, aurifer), a metalurgiei (feroase şi a orfevrăriei). Ca o consecinţă, pe plan instrumental, mulţimea şi diversitatea mijloacelor de muncă confecţionate din fier evidenţiază o maximă specializare a uneltelor şi, implicit, o diversificare a lor, acum fiind semnalată apariţia unor unelte noi: sapa, grebla, coasa, tesla, rindeaua, cuţitoaia etc., dublată de generalizarea utilizării acestora. Brăzdarul, cuţitul şi oticul plugului, sapa şi grebla, secera şi coasa, săpăliga şi cosorul, în agricultură, cârligele de pescuit, foarfecele de lână şi răzuitorul de piei, în ocupaţiile complementare, nicovala şi barosul, ciocanul şi cleştele, dălţile şi dornurile, pilele şi punctatoarele, în metalurgie, ţăpoiul şi barda, tesla şi fierăstrăul, sfredelul şi rindeaua, compasul şi dalta, pila şi cuţitoaia, cuiele şi piroanele, balamalele şi niturile, în dulgherit şi prelucrarea lemnului, frigările şi furculiţele, trepiedele şi cremalierele, în instrumentarul gospodăresc casnic uzual, armele de luptă, defensive şi ofensive (de o mare varietate, la rândul lor), prin vasta lor tipologie, evidenţiată de mulţimea descoperirilor (între care, la loc de cinste, se cuvine să amintim atelierele metalurgice de la Grădiştea Muncelului) argumentează, cu deplină obiectivitate, existenţa unei dezvoltate „civilizaţii dacice a fierului" [10]) care concurează cu cele mai dezvoltate producţii metalurgice de pe continent, vădind o adevărată vocaţie a meşteşugului extragerii şi prelucrării fierului, la daci. Bogata producţie auriferă şi argintiferă a Daciei, dezvoltată şi stimulată în statul dac centralizat, în condiţiile existenţei monopolului regal asupra minelor de aur, renumită în scrierile epocii, a stimulat dezvoltarea orfevrăriei, podoabele din aur şi argint descoperite ilustrând iscusinţa prelucrării metalelor nobile prin cele mai diferite procedee tehnice şi cu un rafinat instrumentar, adecvat meşteşugului. Bogatul tezaur aurifer de la Hinova şi splendidele brăţări spiralate datate cu cca 1500 ani î.e.n., pledează pentru vechimea şi valoarea tradiţiilor prelucrării aurului la traco-geţi.

Sistemul energetic al epocii este dominat de generalitatea utilizării energiei musculare, umane şi animale, cheie de boltă a tuturor statelor şi marilor imperii din antichitate. Impozantele edificii contemporane, militare (cetăţi, turnuri de apărare) şi cultice (sanctuarele din Munţii Orăştiei), edilitare (pavaje, scări, tuneluri) şi sociale (apeducte, cisterne, fântâni), sunt produsele unei mari concentrări de forţe, compatibilă numai cu existenţa statală. Deşi uimesc prin concepţia grandioasă şi monumentalitate, aceste opere sunt realizate cu unelte rudimentare şi modeste mecanisme de ridicat şi manipulat greutăţi, funcţionând pe principiul penei şi pârghiei, scripetelui şi troliului, inventariate în Grecia, încă din veacul al V-lea î.Hr. şi general utilizate în antichitatea europeană.

Nivelul de dezvoltare energetică a societății geto-dacice circumscrie civilizația lor instrumentală sistemului „om-unealtă” – definit prin acționarea directă, manuală, de către subiectul muncii, prin intermediul mijlocului, asupra materiei prime sau produselor semifinite. O primă breșă în acest redutabil sistem multimilenar pare, foarte probabil, să fie făcută tocmai acum, prin descoperirea și exploatarea energiei cinetice a cursurilor de apă la spălarea și prelucrarea unor țesături din lână, cu ajutorul unui modest sistem hidraulic, al cărei nume aparține substratului lingvistic traco-illir: „şteaza” [11]. Cea mai veche instalație hidraulică din spațiul carpato-balcanic, păstrată identic – constructiv şi funcțional – până în zilele noastre şi având o desăvârșită unitate pe întreg teritoriul țării, şteaza, constă dintr-un coş tronconic (construit din obezi din esențe tari, disparate, fixate jos, concentric, într-un postament masiv din stejar, cu cuie de lemn şi unite, în partea superioară, printr-o împletitură de nuiele), la baza căruia este proiectat, cu forță, printr-un jgheab de admisie, un jet de apă turbionar, care imprimă țesăturilor aşezate în coş, o mişcare circulară învolburată, agentul mecanic de prelucrare a țesăturilor fiind însăşi apa (Fig. 1.2). Numirea dacică a instalației a rezultat din transferul lingvistic al noțiunii care definea fenomenul natural al vârtejului sau al căderii unor cursuri repezi de apă, asupra mijlocului care îl reproduce artificial. Sensul primar al cuvântului de obârșie geto-dacică s-a păstrat în hidronimia a numeroase zone din țara noastră (Şteaza Răşinarului, a Şiretului, Trotuşului, Bistriței etc.), concomitent cu sensul secund, cultural, conservat – de-a lungul celor peste două milenii de existență, exclusiv în teritorii care nu au fost încorporate provinciei romane a Daciei (Bihor, Moldova). Prin cucerirea unei părți a Daciei şi colonizarea romană, şteaza a fost asimilată de populația alogenă, din necesitatea adoptării vestimentației călduroase, în condițiile climei temperate din noua patrie, sub numirea latină, sinonimă celei dacice, de vâltoare (vultor, is).

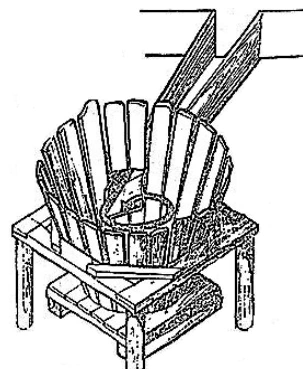
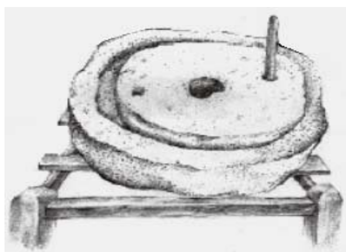


Fig. 1.2. Şteaza-vâltoarea [15].

Încorporarea parțială a Daciei în Imperiul Roman a avut drept principală consecință, pe planul culturii şi civilizației autohtone, romanizarea vieții pe multiple planuri. Acest proces, de covârșitoare importanță pentru profilul etno-cultural al poporului român, a însemnat, înainte de toate, o intensă infuzie a tehnologiei romane, grefată pe fondul milenar traco-dacic şi mediată, deopotrivă, de importurile instrumentate, cât şi de circulația frecventă a specialiştilor romani, muncitori, tehnicieni şi „ingineri”. Despre aceasta ne informează Dio Cassius, amintind de obligația asumată de Roma, după întâia confruntare dintre Decebal şi Traian, de a furniza Daciei: „…meşteşugari de tot felul şi pentru timp de pace şi pentru război” [10]. Dacă, procesual, cunoaştem puține sectoare noi de producție inaugurate după 106, cu excepția lucrărilor edilitare (podurile fluviale, drumurile, termele romane, arhitectura publică monumentală şi cea privată), procedural, se înregistrează, acum, o intensificare a exploatării bogățiilor miniere ale Daciei, trecându-se de la tehnica

exploatărilor de suprafaţă sau de mică adâncime, la exploatările subterane, la mari adâncimi, care au impus procedeul drenării galeriilor miniere cu ajutorul roţilor elevatoare acţionate manual de lucrătorii din mine, atestaţi pe cunoscutele „tabelae ceratae" (în alte provincii ale Imperiului, de către sclavii din mine, numiţi de izvoare: „damnati ad metala"), ale căror vestigii, constând din butucii roţilor şi câteva spiţe, s-au descoperit în galeriile minelor de aur romane din Ruda şi Roşia, în Munţii Apuseni [12]. Numeroasele analogii din alte provincii ale Imperiului Roman (de la San Domingo, în Spania, Tharsis şi Rio Tinto, în Portugalia şi Delaucothi, în Britania) nu lasă nicio îndoială asupra adevăratei lor întrebuinţări la drenarea galeriilor miniere.


Fig. 1.3. Moară de mână [15].

Caracteristica generală, pe plan tehnic, a epocii, o constituie perfecţionarea morfologică şi funcţională a vechilor tipuri de unelte şi instalaţii manuale (numite de Vitruviu: „moderationes machinationum"). Cea mai elocventă dovadă ne-o oferă moara de mână („mola manuaria" – Fig. 1.3) care evoluează de la tipul tronconic, greoi şi dificil de acţionat, la tipul concav-convex, mult aplatizat şi, prin urmare, mai uşor de mânuit. O altă instalaţie care se perfecţionează acum este teascul. Alături de tipurile mai vechi, funcţionând pe principiul baterii penelor sau al pârghiilor cu greutate (de genul celor descoperite la Pompei [13]), apare şi se generalizează, treptat, teascul cu şurub (numit în izvoarele epocii „axa cu vârtej" [14]), atribuit mentorului Şcolii alexandrine, Arhimede. Toate aceste tipuri şi variante de teascuri au supravieţuit în civilizaţia populară din România, într-o impresionant de variată tipologie [15] datorită continuităţii milenare a practicării ocupaţiilor agricole şi pomi-viticole şi izvorând din inepuizabilul fond al inventivităţii şi creativităţii tehnice a românilor.

Hegemonul „industriei de panificaţie" romane continuă să rămână „moara clepsidră", descoperită în zeci de exemplare în siturile de la Ostia şi Pompei [13]. O piatră stătătoare („meta") a unei asemenea mori cu tracţiune animală („mola asinaria") s-a descoperit pe teritoriul anticului Porolissum, dovedind că utilizarea tracţiunii animale la morile din Dacia romană eră cunoscută. Dar cea mai valoroasă achiziţie tehnică a epocii o constituie utilizarea energiei hidraulice în scopul măcinării cerealelor. Nu mai devreme, pare-se, de sfârşitul veacului al II-lea sau începutul celui de-al III-lea î.Hr., apar şi în Dacia primele mori hidraulice pentru măcinat cereale. Descoperirea la Micia, Apulum şi Napoca, a pietrelor de moară hidraulică antică, instalate aici, având particularităţi constructive şi funcţionale care le încadrează, tipologic şi cronologic, sistemului morilor antichităţii romane şi unele similitudini perfecte cu pietrele de moară descoperite în alte provincii romane (Salzburg şi Barbegal – secolul II e.n. – şi Atena, secolul V [5]), constituie argumente peremptorii ale existenţei morii de apă în Dacia romană. Tipologic, înclinăm să credem că acestea aparţin categoriei superioare, cu roată hidraulică verticală şi angrenaj de transmisie şi multiplicare a vitezei, denumită tipul „roman" sau „occidental"

şi descrisă amănunţit de Vitruviu, ca fiind o adevărată „machina”, deci o invenţie de ultimă oră, superioară pe planul tehnicităţii şi aparţinând mecanismelor extrem de rare („quae raro veniunt ad manus” [16]), apărute la Roma la finele secolului I î.Hr. şi generalizate lent, pe tot parcursul secolelor I – IV. e.n. (Fig. 1.4.-3, 4, 5) [14]. Cât priveşte prezenţa tipului secund, cu roată orizontală (Fig. 1.4.-1, 2), pe teritoriul Daciei, în veacurile II–III e.n., nimic mai puţin probabil, el fiind cunoscut în Iliria încă din secolul II î.e.n. [17]. Numit pe plan universal „tipul oriental”, pe teritoriul României „moara cu titirez” (în Vrancea), „moara cu făcaie” (în Oltenia) sau „moara cu ciutură” (în Oltenia, Muntenia şi Banat), acest tip primar de moară hidraulică a cunoscut cea mai mare frecvenţă şi densitate în spaţiul subcarpatic al României, din Banatul sud-estic şi până în cotul Vrancei, supravieţuind în sute de exemplare până în zilele noastre. Caracterul reprezentativ al acestei instalaţii hidraulice, de o genială construcţie (ea avea să-l inspire pe fizicianul Pelton în realizarea celei dintâi turbine de centrală electrică din lume) pentru poporul român, a fost recunoscută prin transferarea unui exponat autentic din România şi prezentarea sa expoziţională în cadrul Muzeului tehnic din München.

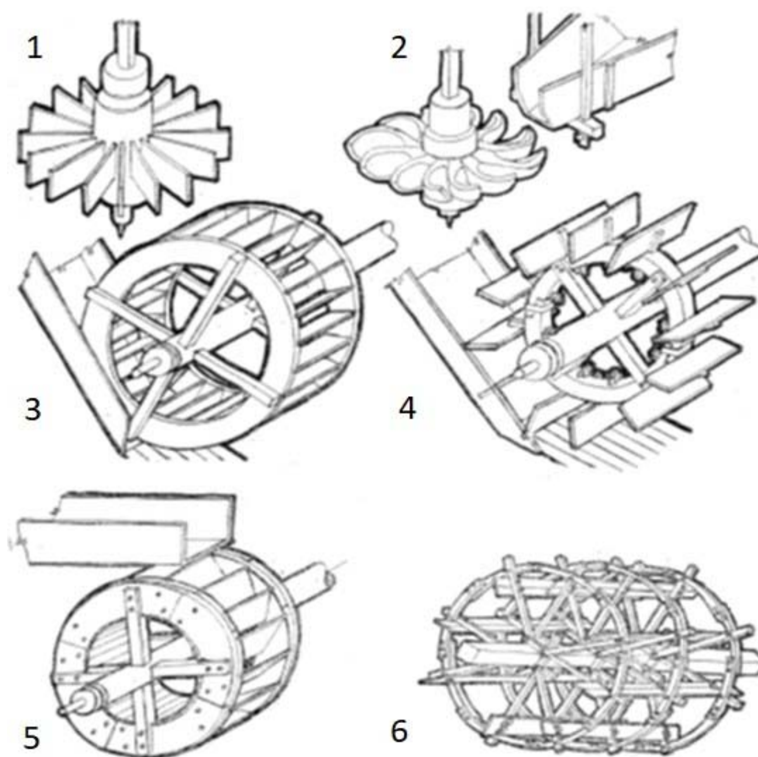


Fig. 1.4. Tipuri de roţi hidraulice de moară: 1 – cu roată cu ax vertical şi jgheab orizontal; 2 – cu roată cu ax vertical şi jgheab vertical (moara cu făcaie); 3, 4 – cu roată cu ax orizontal şi alimentare inferioară; 5 – cu roată cu ax orizontal şi alimentare superioară; 6 – roată pentru moară plutitoare [18].

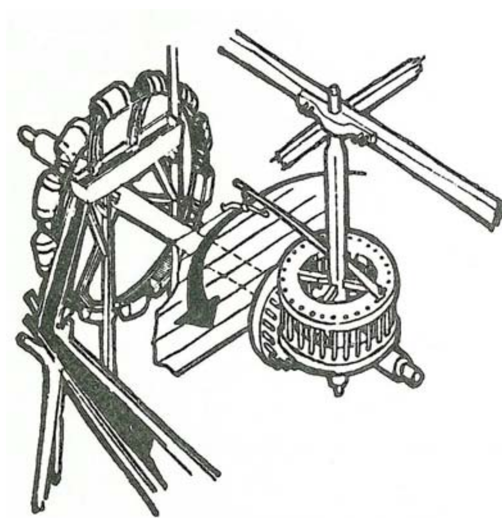


Fig. 1.5. Instalație de irigat cu tracțiune animală [15].

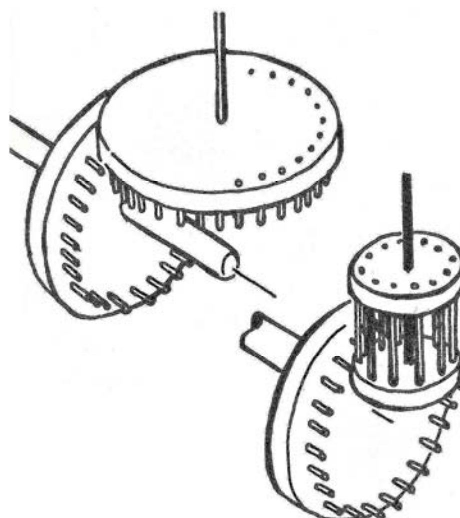


Fig. 1.6. Angrenaje utilizate la morile cu apă [15].

Invenția şi generalizarea treptată (pe parcursul a mai mult de trei secole, de la întâia sa atestare) a morii de apă, în lumea antichității clasice greco-romane, se datorează, credem, cunoaşterii şi cvasigeneralizării sistemului roților dințate, ca angrenaj al instalațiilor de irigat cu tracțiune animală (Fig. 1.5 – renumitele „saquia" egiptene şi siriene, răspândite în secolul II î.Hr. în întreg spațiul mediteranean, nord-african şi al Orientului apropiat). Adoptarea şi asimilarea lui în cadrul noii structuri, mai complexe, a morii de apă romană, nu a pus niciun fel de problemă mecanicienilor romani, iar roata hidraulică verticală, utilizată de asemenea în irigații, era exploatată curent din secolul I î.Hr. [19]. Instalația mecanică (pietrele) trebuia doar dimensionată la nivelul noii capacități energetice şi adaptată transmiterii forței de rotație de jos în sus, problemă rezolvată simplu prin dispozitivul cruciform/ linear sau în trepte, echivalent ca funcție pârpăriței de mai târziu (dispozitiv confecționat din lemn sau bronz), idee apărută tot la morile de mână, un asemenea dispozitiv fiind descoperit la Pompei şi a cărui datare exclude orice posibilitate de eroare [20]. Încadrarea şi coordonarea riguroasă a sistemului energetic (roata), a sistemului mecanic (pietrele) şi a celui de transmisie (Fig. 1.6 – angrenajul roților dințate formate din discurile dințate şi axele acestora, fixate în unghi de 90°), la noua structură tehnică a morii de apă antice a devenit o realitate încă din secolul I î.Hr., dar generalizarea s-a produs abia din momentul în care economia romană, în plină criză economică şi socială, reclama, în mod imperios, pentru alimentarea populației marilor oraşe echipamente tehnice superioare, care reprezintă, în fapt, germenii unui nou mod de producție.

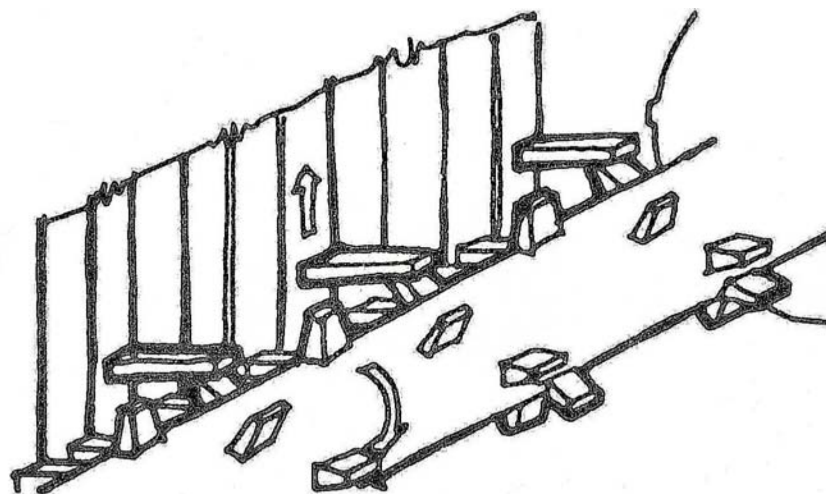


Fig. 1.7. Principiul de funcționare a axului cremalieră [15].

Invenția axului cu came (Fig. 1.7) este atribuită, de istoria tehnicii lui Heron din Alexandria (secolul II î.Hr.) [21], discipol al Şcolii alexandrine, celebru pentru poziția de avanpost al gândirii şi creației tehnice din Antichitate (secolele III – II î.Hr). Simpla ei cunoaştere şi aplicație experimentală la jucăriile mecanice" nu a favorizat generalizarea noii invenții la echipamentele superioare din domeniul producției economice, din simplul motiv că societatea nu reclama, ca o necesitate obiectivă, substituirea procedeelor şi instrumentarului tradițional.

În domeniul prelucrării textilelor, baterea manuală a postavurilor este demonstrată de atelierele specializate ale breslei postăvarilor („fulonica" [22]), păstrate la Ostia şi Pompei, *in situ*. Acelaşi procedeu avea să fie transmis economiei medievale europene şi păstrat consecvent în numeroase zone etnografice (paralel cu piua hidraulică, cunoscută de la începutul mileniului al II-lea), inclusiv pe teritoriul României, în unele enclave supraviețuind până la începutul secolului al XX-lea. Muzeele din Cluj-Napoca, Viena şi Cracovia păstrează martorii originali (scaunele de piuat) ai supraviețuirii procedeului manual până la sfârșitul secolului al XIX-lea.

În domeniul prelucrării minereului, Diodor din Sicilia [23] completează, în mod amănunțit, în scrierile sale, imaginea pe care o putem reconstitui, în cele mai mici detalii, cu privire la zdrobirea minereului în mojare din granit cu pilugi din fier, sau măcinarea minereurilor cu un conținut bogat în metal, la morile manuale prevăzute cu două pârghii, a căror formă nu s-a schimbat timp de peste două mii de ani, dăinuind, în pofida apariției şi generalizării şteampului, la jumătatea veacului al XIV-lea.

În sfârșit, în cazul mecanismului bielă-manivelă (Fig. 1.8) este unanim acceptată ideea că invenția a fost realizată în secolul al XIV-lea [24], fapt care exclude posibilitatea funcționării unor fierăstraie hidraulice, pe baza acestui principiu (după cum nici varianta lor arhaică, funcționând pe principiul axului cu came, nu poate fi datată anterior secolului al XIII-lea), în antichitatea romană.

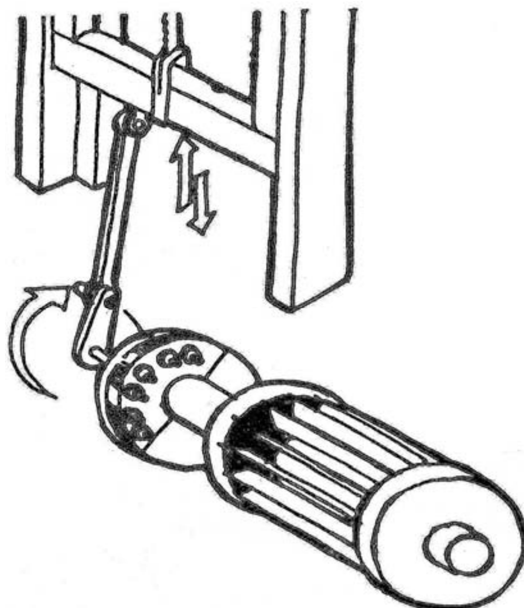


Fig. 1.8. Axul cremalieră acționat de roata hidraulică a unui fierăstrău mecanic [15].

Putem conchide, pe marginea celor de mai sus că, deşi cunoscută şi exploatată la morile de cereale, energia hidraulică nu a reuşit să provoace modificări ale structurilor tehnice şi sociale ale antichității daco-romane, prefigurându-le doar. În acest context general se cuvine să subliniem maturizarea meşteşugurilor, desăvârşirea, în numeroase cazuri, a evoluției tipologice a uneltelor, care asigură posibilitatea urmăririi unei continuități bimilenare a celor mai reprezentative unelte de muncă, din antichitate, până în secolul al XX-lea.

Civilizația geto-dacă şi cea daco-romană au configurat trăsăturile fundamentale ale fizionomiei culturale a poporului român, transmițând, peste secole şi milenii, odată cu unele procedee tehnice şi valori instrumentale, caracteristice proceselor de bază din economic, capacități şi virtualități tehnice latente, care au alimentat nesecatul izvor al progresului tehnic al poporului nostru. Romanitatea ocupațională şi tehnologică a românilor reprezintă un fapt de civilizație incontestabil, demonstrat de voluminosul vocabular având caracter general (meserie, măiestrie, industrie), sau specializat, bogat în semnificații istorice, pe planul vechimii, unității şi continuității neîntrerupte a civilizației oamenilor, în vatra lor istorică. O analiză etno-lingvistică a diferitelor categorii de termeni din domeniul proceselor de muncă (agricultură, păstorit, pescuit, olărit, fierărit, rotărit, pietrarii piuărit, morărit ş.a.), al categoriilor instrumentale (aratru, sapă, secere, secure, fus, furcă, ac, foarfecă, piuă, moară, piatră de moară – stătătoare, alergătoare-foale ş.a.) sau al produselor (mei, grâu, făină, pâine, lapte, caş, peşte, cărbune, păcură, masă, scaun ş.a.) dovedeşte latinitatea fundamentală a românilor în civilizația lor milenară.

1.4. TEHNICA POPULARĂ ÎN PERIOADA MEDIEVALĂ

Perioada de la sfârşitul veacului al III-lea şi până la finele mileniului, acoperită de marile migrații ale popoarelor, a constituit, pe planul istoriei civilizației, momentul prelungit al unui vădit regres tehnic, la scară continentală, ilustrat global, prin ruralizarea vieții. Declinul vitalității urbane, provocat de restrângerea schimburilor comerciale, în condițiile insecurității arterelor de trafic comercial, a cauzat o rapidă diminuare a producției şi un considerabil regres tehnologic. În economia societății din această perioadă, fenomenele menționate aveau să provoace o naturalizare şi o autarhie a întregii activități productive; acum, „întregul circuit economic, de la producție până la consum, se desăvârşeşte în cercul închis al gospodăriei, iar felul şi măsura producțiilor este impusă de necesitățile de consum ale membrilor gospodăriei". Procesul autarhiei din secolele IV–X nu trebuie interpretat în mod absolut. Descoperirea atelierelor de prelucrare a osului şi cornului de la Valea Seacă (din secolul al IV-lea) sau a celor de argintari de la Budureasca şi Olteni (secolul VI) fac dovada continuității producției meşteşugăreşti specializate în centre autohtone, care servesc, în egală măsură, nevoilor populației autohtone sau migratorilor.

La nivelul sistemului energetic, apare de la sine înțeles, credem, abandonarea – cel puțin temporară – a instalalațiilor hidraulice, compatibile doar cu o economie în plin avânt şi reclamate de marile densități demografice ale aşezărilor urbane. Ruralizarea vieții economice şi restrângerea producției a însemnat, în aceste condiții, o generalizare a procedeelor şi instrumentarului arhaic cu acționare manuală.

Intrarea în circulație uzuală, acum, a unor termeni de origine slavă, care definesc unelte de muncă (cosor, hârleț, pârpăriță) sau instalații (râşniță, crâng, strung) nu semnifică un împrumut cultural, cum nu de puține ori s-a afirmat, toate aceste creații datând din epocile anterioare, unele, păstrând ambele denumiri, latină şi slavă (cum este cazul morii de mână), altele fiind cunoscute şi având o circulație frecventă încă dinaintea venirii slavilor (cazul cosorului, al dispozitivului pârpăriței, întâlnit la morile de mână din zona dobrogeană, încă din secolele IV–V e.n.). Pe plan social, obştile țărăneşti contribuie, prin conservatorismul lor cultural şi rezistența fermă, deopotrivă la procesul feudalizării, cât şi la orice progres pe plan economic sau tehnic, la păstrarea unor structuri arhaice în modul de viață al populației autohtone, care vor consacra definitiv binomul ocupațional, creşterea animalelor-agricultură, completat cu unele activități rezultate din necesitatea valorificării tuturor mijloacelor naturale de existență: cules, pescuit, vânătoare ş.a. În pofida acestei situații, către sfârşitul mileniului I, au loc câteva progrese tehnice remarcabile, cum ar fi: generalizarea roții rapide a olarului (acționată cu piciorul) şi, îndeosebi, construirea şi exploatarea primelor cuptoare siderurgice cu coş de tiraj (furnale) pentru topirea minereului feros, cel descoperit la Ghelar (Fig. 1.9) şi datând din secolul al IX-lea (prezentat printr-o machetă la scara de 1:1 la British Museum), constituind o prioritate pe plan continental [26].

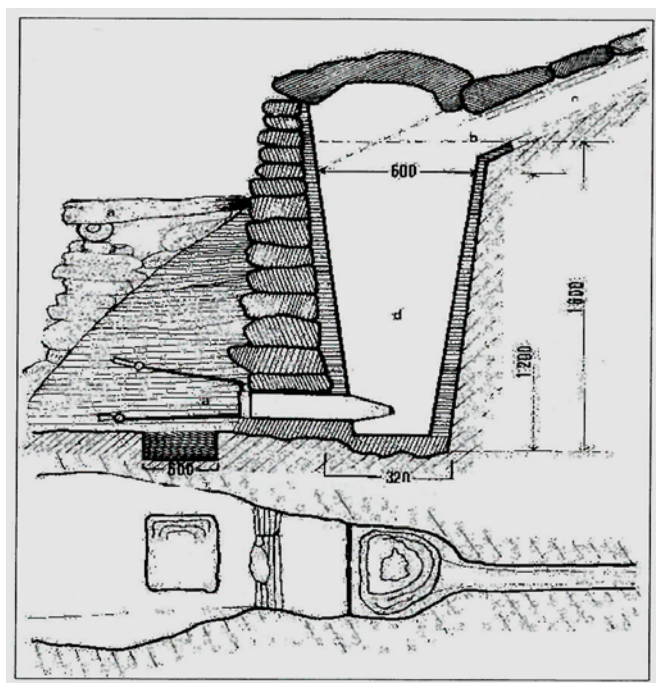


Fig. 1.9. Cuptorul de la Ghelari [26].

Către sfârşitul mileniului I, viaţa social-politică şi culturală a populaţiei din spaţiul carpato-ponto-danubian este marcată de două procese cardinale: desăvârşirea formării poporului român şi cristalizarea relaţiilor feudale. Aceste realităţi istorice pregătesc, odată cu începutul mileniului II, un reviriment general pe linia progresului economic şi tehnic, din secolele XI-XIII asistând la reluarea cursului ascendent al progresului tehnic, în majoritatea domeniilor producţiei sociale. Putem afirma că aceasta a însemnat, în cazul economiei medievale: perfecţionarea utilajului agricol, prin apariţia plugului disimetric cu roţi şi cormană; introducerea asolamentelor bienal şi trienal, cultivarea plantelor cu o putere energetică mare (mazărea, lintea), generalizarea noului sistem de înhămare şi utilizarea tracţiunii animale în acţionarea unui echipament variat, de vehiculare şi de prelucrare a materiilor prime alimentare, lemnoase, textile ş.a., diversificarea mijloacelor de transport, prin inventarea roabei, a vagonetului minier pe şine din lemn şi perfecţionarea celorlalte mijloace rulante, perfecţionarea sistemelor mecanice prin generalizarea „crângului", reinventarea şi utilizarea frecventă a axului cu came (Fig. 1.7) şi a curelei de transmisie (Fig. 1.10) şi, în sfârşit, apariţia unor noi sisteme de transmisie: biela-manivelă, cu aplicaţii variate la instalaţii simple, acţionate manual (roata de tors, strungul, tocila etc.) sau la fierăstraiele hidraulice (Fig. 1.8) şi axul-cremalieră (Fig. 1.11). Deasupra tuturor acestora, ca importanţă generală, considerăm că trebuie să menţionăm, în acest şir al progresului

tehnic medieval, generalizarea utilizării energiei hidraulice şi descoperirea şi aplicarea energiei eoliene la instalaţiile de măcinat. Ca un corolar general al acestor substanţiale progrese tehnice, menţionăm apariţia, în veacurile al XIII-lea – al XIV-lea a oraşelor medievale româneşti.

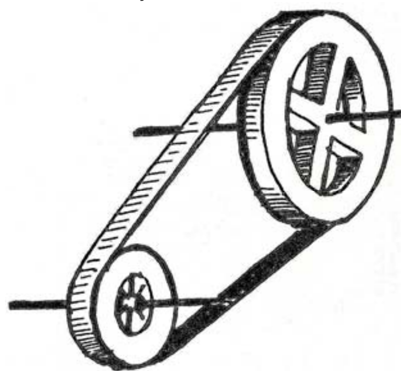


Fig. 1.10. Curea de transmisie [15].

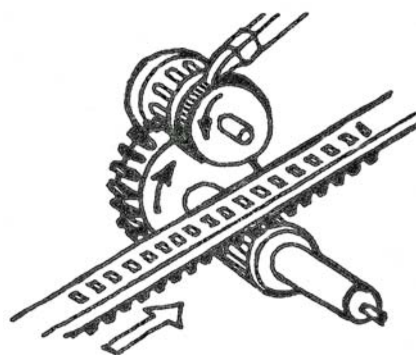


Fig. 1.11. Transmisie cu cremalieră [15].

În producţia meşteşugărească medievală, caracteristica cea mai importantă o constituie adâncirea treptată a diviziunii sociale a muncii prin individualizarea meşteşugurilor de ramură (profilarea făcându-se pe materii prime şi, în cadrul acestora, pe tipuri de produse). Ca urmare a dezvoltării relaţiilor feudale şi a pieţei comerciale, la scara întregii ţări, economia ţărilor române rămâne, în pofida unor graniţe vremelnice, artificiale sub acest raport, o economie unitară prin caracterul complementar al circulaţiei bunurilor, prin dezvoltarea demografică a aşezărilor şi o anume specializare a ocupaţiilor de bază, la care îşi aduc o contribuţie decisivă unele industrii medievale (transhumanţa pastorală este cauzată de cererea, începând cu secolul al XIV-lea, a unor cantităţi sporite de lână pe piaţa oraşelor din sudul Transilvaniei, primele care îşi emancipează echipamentul industriei textile prin introducerea piuelor hidraulice în locul prelucrării manuale a postavului). Piaţa comercială şi perfecţionarea instrumentarului pe operaţiuni provoacă o adâncire internă a diviziunii muncii, în cadrul producţiei meşteşugăreşti, prin separarea tot mai accentuată a unor genuri de prelucrare a materiilor prime şi specializarea mai temeinică a meşteşugarilor. Fenomenul are drept cauză obiectivă necesitatea asigurării tuturor categoriilor de bunuri de consum cerute de societate, în cantităţi mereu sporite, iar drept factori subiectivi, disponibilităţile creatoare, tehniciste dar şi artistice, recunoscute, ale românilor.

În memoriile sale din perioada şederii în Ţara Românească, ca secretar al domnului Constantin Brâncoveanu, Antonio Maria del Chiaro făcea cunoscut întregii lumi acest lucru, scriind cu deplină obiectivitate: „Cât despre neamul românesc, în general, e de-ajuns să-l cunoşti pentru a-ţi da seama, limpede, că românii sunt înzestraţi cu foarte multă pricepere şi sunt capabili să reuşească în orice meserie de care s-ar apuca… Cât despre îndeletniciri meşteşugăreşti, le duc la capăt minunat de

bine. Învaţă tot ce văd şi nu este lucru de mână, fie de modă turcească, fie după obiceiul nostru (al italienilor), pe care să nu-l poată imita foarte bine” [28].

Nimic nu credem a ilustra mai deplin o asemenea caracterizare decât fenomenul „satelor specializate în meşteşuguri”, caracteristic civilizaţiei populare româneşti, cu precădere din zonele de deal şi de munte. În condiţiile creşterii demografice din perioada de mijloc şi sfârşit a feudalismului (secolele XVII–XVIII), în zonele cu un relief accidentat, insuficient sau impropriu agriculturii, numeroase comunităţi săteşti încep a valorifica, intensiv, materiile prime abundente în zonă, specializându-se în producerea unor anumite valori de întrebuinţare, pe care le desfac pe piaţa zonală, provincială, sau chiar naţională. Impresionantul fenomen al calificării majorităţii membrilor unei comunităţi rurale în aceeaşi ramură meşteşugărească dovedeşte temeinicia observaţiei cronicarului străin. Satele de olari şi fierari, de pietrari şi vărari, de dogari şi lemnari, de rotari şi lădari, de spătari şi lingurari, de dulgheri şi şindrilari, de cojocari şi sumănari, de trăistari şi rogojinari, de boştinari şi lumânărari, asigură gospodăriei tradiţionale, rurale îndeosebi, întreaga gamă de produse, dobândite secole la rând, prin troc (schimb în natură), agricultorii oferind în schimb cereale, iar păstorii brânzeturi, lână sau piei. Producţia acestor centre meşteşugăreşti specializate din mediul rural completa producţia meşteşugărească a oraşelor şi era, la rândul ei, completată de producţia meşteşugărească locală (a fierarilor, rotarilor, tâmplarilor, cojocarilor şi croitorilor, nelipsiţi din niciun sat) sau de cea casnic-gospodărească (dezvoltată, în cazul prelucrării textilelor până la statutul unei „industrii casnice”), meşterii ambulanţi completând acest tablou al potenţialului meşteşugăresc tradiţional. Un capitol aparte al meşteşugurilor populare îl formează meşteşugurile artistice. Expresie a înclinaţiei deosebite spre frumos a ţăranului român, împodobirea produselor muncii sale şi chiar a mijloacelor de muncă (căuce, furci, tipare de caş, juguri, mobilier, fruntarii de moară, troiţe şi altele) a condus la o specializare a unor centre şi creatori populari în realizarea acestor valori de întrebuinţare cu deosebite calităţi artistice. Pictura pe lemn şi pe sticlă, laică şi iconografică, a ridicat pe culmi superioare arta plastică populară, contribuind la formarea unor adevărate şcoli de zugravi (iconari) ale căror produse sunt integrate, astăzi, patrimoniului cultural naţional.

Cel mai important fenomen tehnic al epocii îl constituie apariţia industriilor medievale populare, ceea ce corespunde, fenomenologic, unei adevărate revoluţii tehnico-energetice. Desprinzându-se de meşteşugari prin utilizarea unor energii naturale superioare care permit un anumit grad de automatizare a proceselor tehnologice, noile procese de muncă, cu importante repercusiuni economice, sociale şi juridice, semnifică trecerea de la sistemul „om-unealtă”, la sistemul superior „om-maşină”. O primă condiţie a fost aceea a perfecţionării generatoarelor hidraulice (roţilor de apă), în funcţie de regimul hidrografic, de energia necesară acţionării fiecărui tip de instalaţie, în parte, de materia prelucrată şi de procedeul utilizat. În cazul roţilor orizontale, utilizate exclusiv la morile de cereale, în zonele submontane cu ape repezi şi debit variabil, această perfecţionare a însemnat trecerea de la roţile cu palete (suprafeţe plane – Fig. 1.4 poziţia 1), de genul celor

păstrate la începutul secolului al XX-lea numai în Vrancea [29], la roţile cu căuce („ciuturi" – Fig. 1.4 poziţia 2), denumire care se extinde asupra întregii roţi hidraulice (de aici frecventa atestare de „moară de ciutură") tip care se generalizează în întreaga arie de răspândire. În cazul roţilor verticale, asistăm la o variaţie constructivă şi o adaptare funcţională deosebite. Mai întâi se diferenţiază tipurile de bază: roţile „de curent", cu aducţiune inferioară şi palete (Fig. 1.4 poziţia 3), funcţionând prin exploatarea energiei cinetice a cursurilor de apă, şi roţile „de cădere", cu aducţiune superioară, prevăzute cu trepte sau cupe (jgheaburi – Fig. 1.4 poziţiile 4 şi 5), exploatând atât energia cinetică (de curgere), cât şi cea potenţială, a greutăţii volumului de apă care încarcă cupele roţii [30]. Între roţile de curent se evidenţiază, prin particularităţile constructive şi dimensionale deosebite, roţile morilor plutitoare (cu lungime şi diametru impresionante – Fig. 1.4 poziţia 6), adaptate la cursul leneş al apelor mari şi la suprafaţa mare de captare a energiei cinetice a acestora şi cele utilizate în irigaţii şi la alambice, cu un diametru maxim, impus de scopul utilizării lor şi adausul cupelor pe circumferinţa exterioară, pentru încărcarea şi transportul apei. Dintre roţile cu cupe reţine atenţia, prin tehnica construcţiei monoxile (de unde şi numirea, în anumite zone, cu termenul de „ciuturi") şi particularităţile constructive (diametrul cel mai mic, situarea la o cotă inferioară, pentru asigurarea unei căderi „în forţă" a apei – Fig. 1.12).

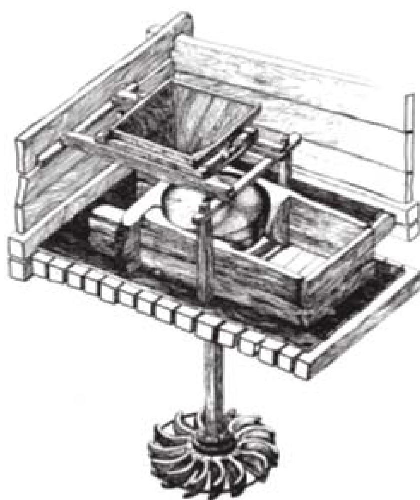


Fig. 1.12. Moara cu ciutură (făcaie).

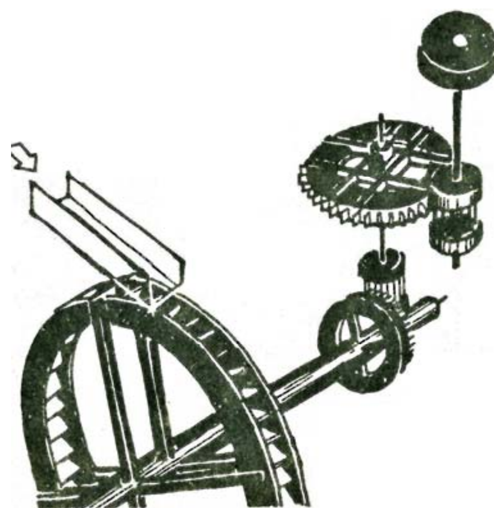


Fig. 1.13. Moară cu transmisie în două trepte [15].

Cea mai veche instalaţie de prelucrare a unor materii prime, utilizând în acest scop, energia hidraulică, rămâne moara de cereale. Ea cunoaşte, în veacurile XI–XII o difuziune generală, la scară continentală [31]. Pe teritoriul ţării noastre, cele două tipuri, distincte, de moară hidraulică cu transmisie directă (moara cu ciutură – Fig. 1.12) şi cu angrenaj de transmisie (moara cu roată verticală) îşi separă ariile la nivelul Carpaţilor Meridionali. Cu excepţia bazinului Văii Streiului, unde întâlnim moara cu ciutură, aceasta

pare a nu se fi răspândit la nord, ceea ce ridică problema dacă nu cumva momentul difuziunii celor două tipuri, oriental şi apusean, coincide, tipul oriental, inferior, nemaiavând forță de expansiune în aria de difuziune a morii cu randament superior. Răspândirea sa în Țara Hațegului ar putea reprezenta o consecință culturală a înstăpânirii voievodului Litovoi al Olteniei asupra acestei feude de dincolo de munți.

Dintre morile cu angrenaj de transmisie, care pătrund, treptat, şi în aria sudică, datorită parametrilor tehnici superiori, o remarcă specială trebuie să o facem cu privire la morile plutitoare. Inventate, foarte probabil (dacă-i dăm crezare, lui Procopius din Caesarea), în condițiile limită ale asediului întreprins de goții lui Vitiges asupra cetății Romei, în anul 537 (care distrug apeductele oraşului), de către tehnicienii bizantini ai generalului Belizarie, refugiați în cetate [32], morile plutitoare au o istorie obscură până în secolele XIII–XIV, când documentele le atestă atât în Orient, cât şi în numeroase țări europene, preponderent occidentale, pe marile cursuri de apă. Poporul român le asimilează, în ambele variante constructive: cu două roți, dispuse de o parte şi alta a bărcii (care cuprinde instalația de măcinat), sau cu o roată mare, aşezată pe arborele motor, sprijinit, la rândul său, pe două bărci (dintre care cea mare susține întreaga instalație). Generalizarea lor pe toate cursurile mari din țară, în decursul Evului Mediu, Dunăre, Mureş, Olt, Someş, Prut, Siret, Tisa [33] (ultimele exemplare fiind salvate în anul 1957 şi transferate în Muzeul tehnicii populare), demonstrează, încă o dată, marea putere de asimilare a poporului român, receptivitatea sa față de toate valorile civilizației europene cu care a venit în contact. O particularitate tehnică a acestor instalații este transmisia în două trepte, impusă de necesitatea accelerării vitezei inițiale lente a roților hidraulice, fiind preluată şi aplicată şi la unele mori cu aducțiune superioară (Fig. 1.13 [15]), ceea ce relevă o altă trăsătură a civilizației noastre populare: adaptabilitatea, în sensul inițiativei permanente de aplicare creatoare a ideilor tehnice asimilabile.

Adevăratul hegemon al revoluției tehnice medievale îl constituie, prin variabilitatea aplicației sale, axul cu came. Ignorat mai bine de un mileniu de la inventarea sa de către Heron Alexandrinul, discipolul lui Arhimede, axul cu came cunoaşte o maximă valorificare, pe plan european, începând din secolele al XII-lea – al XIII-lea, în toate procesele muncii care reclamă, pentru prelucrarea celor mai diferite materii prime (semințe uleioase, țesături din postav, minereuri aurifere, metale feroase etc.), transformarea mişcării circular-continue în mişcare alternativă în scopul acționării sistemelor mecanice proprii diferitelor procese şi adaptate fiecărei materii prime (ciocane şi săgeți la uleinițe, mai sau „pisălogi" – la pivele de postav, ciocane – la instalațiile pentru prelucrarea metalelor, săgeți – la şteampurile pentru zdrobirea minereului (vezi Capitolul 2 „Istoria mineritului" – Fig. 2.6), foiuri – la cuptoarele de topit minereurile sau la atelierele de prelucrare a metalului).

Atestate documentar la noi abia în secolul al XIV-lea (1342, sub denumirea de „molendinae pilatoriae", în cazul pivelor de postav [34] şi 1392, în cazul foiurilor, la topitoriile lui Mircea cel Bătrân de la Baia de Aramă [35], este foarte posibil ca acestea să fi pătruns chiar mai timpuriu, pe teritoriul țării noastre, nu mai devreme, însă, de a doua jumătate a secolului al XIII-lea. Prezentarea lor în documentele

epocii ca un „nuovo ingenio” ne îndeamnă să afirmăm că veacul al XIV-lea este, totuşi, momentul difuzării lor, generale. Interpretarea unor termeni din izvoarele secolelor anterioare (cazul cuvântului „abluentes” – spălători, din documentul de la Sâniob, din 1169 [36]), ca argumente în sprijinul unei datări mai timpurii, se cere revizuită. Situația analogă din numeroase alte locuri din Europa nu sprijină o asemenea datare.

În cazul bielei-manivele, această ingenioasă achiziție medievală, dobândită prin îmbinarea principiului pedalei cu cel al manivelei (realizată, se pare, tot în veacul al XIV-lea [21]) revoluționează tehnologia debitării arborilor. Fierăstraiele hidraulice cunosc o rapidă difuziune, în întreaga țară, pornind din Transilvania şi ducând, odată cu noua tehnică de tăiere rapidă a arborilor (care va schimba în secolele următoare, arhitectura în general şi cea urbană, în special), denumirea de „joagăr“, împrumutată de la regionalul sud-transilvan, de origine saxonă, „Săger” (germ. die Sägemüble). Adaptând necesității de transport a buştenilor instalați pe „carul” fierăstrăului ingenioase soluții constând din sisteme de pârghii şi lanțuri, role sau ax cu cremalieră, se ajunge la o automatizare a procesului muncii, deplasarea buşteanului în direcția cuțitului-fierăstrău (Fig. 1.14) nemaisolicitând efortul de împingere al celui care supraveghează, doar, întreaga activitate a instalației. Apariția unor centre specializate în „jogărit” demonstrează importanța economică şi socială a noii instalații. Expansiunea ei cunoaşte apogeul în secolele XVIII–XIX, odată cu începerea exploatării sălbatice a pădurilor de către companiile străine şi boierii localnici.

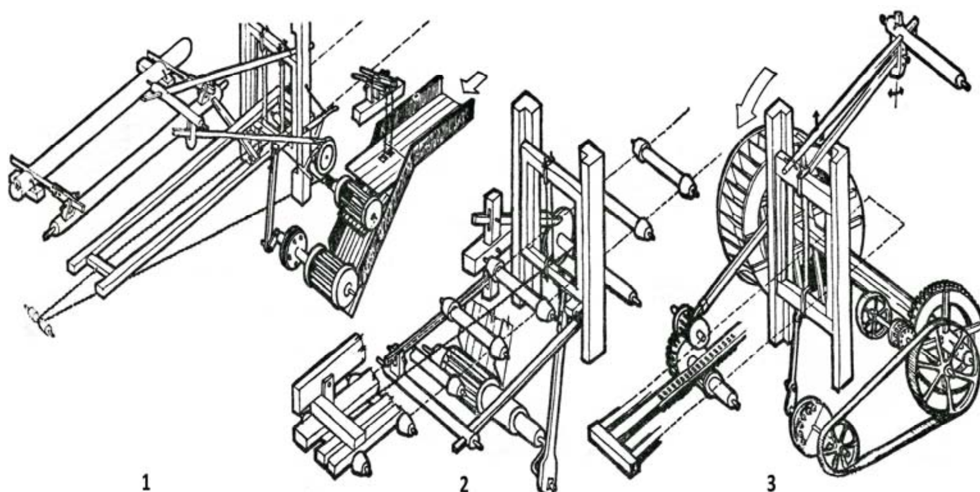


Fig. 1.14. Fierăstraie mecanice: 1 – cu car mobil tractat prin pârghii, pe sanie; 2 – cu car mobil tractat pe suluri; 3 – cu car tractat cu ajutorul axului cremalieră [15].

Acestor instalații hidraulice li se adaugă povernele pentru prepararea alcoolului prin distilarea fructelor sau a grânelor (folosind roți hidraulice de mare gabarit pentru

transportarea apei la recipientul de răcire) sau dârstele, care prelucrează țesăturile mari din lână prin îngroșare şi flauşare, în cadrul unui complex funcțional din care face parte şi şteaza sau vâltoarea.

Atestate în izvoarele medievale sub denumirea de mori: „de cereale”, „de postav”, „de fier”, „de piatră”, „de scoarță”, „de scânduri”, „de melițat”, „de tors”, „de argăsit”, „de oloi” şi mai târziu, „de hârtie”, „de praf de puşcă” etc., aceste instalații mecanice superioare, utilizând energii naturale mult superioare forței umane, reprezintă „fabricile” Evului Mediu, ilustrând promovarea sectoarelor prelucrătoare de bază, din stadiul meşteşugăresc, în cel industrial. Acestea sunt înseşi industriile medievale.

Concept modern, pe plan istoric-operațional, industriile medievale ilustrează trecerea de la activitatea lucrativă, milenară, utilizând un instrumentar rudimentar, acționat manual, de către meşteşugarul care execută, succesiv, numeroase faze, până la realizarea produsului finit, la activitatea semimecanizată de prelucrare, în cantități mult sporite, în cadrul unui singur proces tehnologic, a celor mai diferite materii prime, substituind energiei umane energiile naturale şi instrumentarului manual, echipamentele tehnice bazate pe generatorul hidraulic sau eolian.

Semnificativă pentru disjuncția, operată intuitiv de popor însuşi, credem a fi numirea celor două categorii de procese lucrative – tradiționale: „meserii”, pentru activitățile manuale (termenul de „meşteşuguri” apare mai târziu, de tradiție medieval-urbană), şi „măiestrii” (pentru ceea ce noi am numit industrii medievale).

Ca mecanism lingvistic al denominației proceselor lucrative, pe domenii, constatăm, de asemenea, în numirea industriilor medievale, o derogare de la criteriile de numire a meşteşugurilor populare. Astfel, dacă acestea din urmă sunt numite popular, luând ca etimon materia primă prelucrată: lemnar (de la lemn), fierar (de la fier), pietrar (de la piatră) sau produsul lor tipic, olărit (de la oală), rotărit (de la roată), dogărit (de la doagă), spătărit (de la spată), şițărit (de la şiță), industriile medievale poartă numele instalației exploatate: morărit (de la moară), piuărit (de la piuă), jogărit (de la joagăr), dârstărit (de la dârstă) etc.

Putem concluziona că industriile medievale reprezintă, pe planul istoriei civilizației, revoluția energetică şi instrumentală care consacră superioritatea modului de producție medieval în raport cu cele anterioare, în planul forțelor de producție, marcând, totodată, uvertura revoluției tehnice moderne din secolul al XVIII-lea.

Dacă cea dintâi a operat la nivelul sistemului energetic şi de transmisie, sistemul mecanic rămânând acelaşi (suportând doar o supradimensionare a lui), revoluția tehnică modernă păstrează, inițial, generatorul energetic clasic (hidraulic, îndeosebi) şi, odată cu acesta, şi numirea clasică de moară, operând, în schimb, radical, la nivelul sistemului mecanic şi implicit, de transmisie, prin introducerea „maşinii-unealtă”, constând practic din înlocuirea dispozitivului tradițional singular cu un dispozitiv compus din elemente active, ceea ce asigură o productivitate superioară.

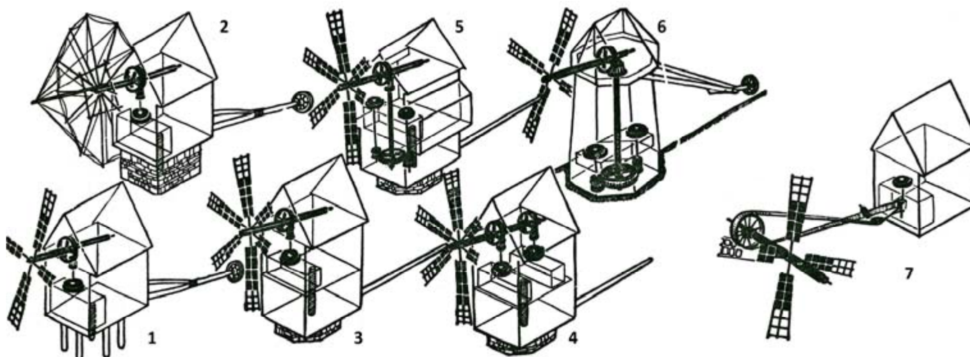


Fig. 1. 15. Mori de vânt: 1 – cu pivot, joasă; 2 – cu pivot cu aripi din pânză; 3 – cu pivot, cu etaj, cu o singură instalație; 4 – cu pivot, cu etaj, cu două instalații (cu transmisie simplă); 5 – cu pivot, cu etaj, cu două instalații (cu transmisie dublală); 6 – cu cupolă turnantă și dublă transmisie (cu transmisie dublă); 7 – cu transmisie prin curea [15].

În timp ce instalațiile cu tracțiune animală, utilizate în irigații, pentru obținerea şi prelucrarea cerealelor sau chiar pentru debitarea arborilor, rămân exponentele unor procedee arhaice, utilizate exclusiv în scop gospodăresc sau pentru prestații minime de servire a colectivității, morile de vânt se înscriu, prin intensitatea răspândirii lor pe întreg teritoriul țării, în frontul principal al dezvoltării potențialului tehnic al epocii medievale, până târziu în contemporaneitate, integrându-se deplin în cadrul industriilor medievale. Atestate relativ târziu pe teritoriul României (inițial, într-un act de hotărnicie din anii 1531–1532 şi ulterior în anul 1585) [37], morile de vânt din România se încadrează tipologic în toate tipurile de circulație europeană. Întâlnim, ca cel mai frecvent tip de moară de vânt, moara ca pivot central (Fig. 1.15, 1–5), joasă sau cu etaj, cu transmisie simplă sau dublă, cu una sau două perechi de instalații, tip frecvent în zona răsăriteană a Europei. Un ultim exemplar al morii de vânt cu aripi din pânză ne redă tipul mediteranean (Fig. 1.15–2). În sfârșit, prin reconstituirea în Muzeul tehnicii populare a unei mori „căciulate", (Fig. 1.15–6), pe baza unor repere originale constând din piese ale angrenajului instalației şi cu ajutorul ultimilor meşteri dobrogeni constructori ai unor astfel de mori, a fost salvat pentru patrimoniul cultural național şi tipul occidental, supranumit „moara de vânt olandeză" după țara care a cunoscut cea mai mare răspândire a acestui tip de instalație, cu cel mai perfecționat mecanism şi, implicit, randament, bazat pe transmisia în două trepte şi având numai cupola mobilă pentru captarea vântului la schimbarea direcției acestuia. O variantă atipică, întâlnită numai în câteva sate din Clisura Dunării, se datorează unei ingenioase adaptări a curelei de transmisie care transportă mişcarea de la generatorul eolian, detaşat de construcția morii, la axul vertical al pietrei mobile a instalației de măcinat (Fig. 1.15–7) [38].

Constituindu-se în martori originali, în unele cazuri unicate pe plan european, cu o valoare documentar-istorică unică privind o perioadă care înregistrează mai multe secole din istoria civilizației poporului român, instalațiile industriei populare,

alături de atelierele meşteşugăreşti şi construcţiile specializate (cămări de alimente, crame viticole şi pomicole, stâne etc.) compun o categorie distinctă a patrimoniului cultural naţional: cea a monumentelor de tehnică populară.

1.5. TEHNICA POPULARĂ DUPĂ PRIMA REVOLUŢIE INDUSTRIALĂ

Pe fondul unei utilizări generale, în economia satelor şi a oraşelor de pe întreg cuprinsul Europei răsăritene, a energiilor naturale clasice (umană, animală, calorică, hidraulică şi eoliană), este descoperită o nouă formă de energie, care avea să producă prima breşă în sistemul energetic tradiţional: energia aburului (vezi Capitolul 7). Energia aburului avea să devină întâia putere energetică („primum movere") abia în veacul al XIX-lea şi numai în industria oraşelor, economia rurală rămânând aservită energiilor clasice naturale. Morile cu aburi se răspândesc îndeosebi în zonele mari producătoare sau exportatoare de cereale, oraşul deţinând monopolul noii energii. În rest, vechile mori cu cai, de apă sau de vânt continuă a fi folosite ca şi până acum. Mulţimea lor, dovedită pe baza documentelor de arhivă, deopotrivă în Transilvania, Muntenia, Moldova şi Dobrogea, în cea de a doua jumătate a secolului al XIX-lea, constituie argumentul cel mai convingător cu privire la faptul că descoperirea şi utilizarea energiei aburului nu a provocat un abandon brusc al celorlalte forme de energie. Se poate afirma doar că, începând din momentul generalizării noii forme de energie, între civilizaţia tehnică urbană şi cea rurală apare un decalaj valoric pe plan instrumental, care se va adânci progresiv de aici încolo, satul rămânând conservatorul vechiului nivel de civilizaţie tehnică, concentrând pe plan instrumental şi energetic, în domeniul ocupaţiilor, meşteşugurilor, al industriilor şi al transporturilor, tot ce a agonisit mai valoros de-a lungul timpului, poporul nostru.

Astfel, energia animală (îndeosebi cea cabalină) este folosită în continuare la cele mai diverse procese de prelucrare a materiilor agroalimentare, textile, forestiere sau miniere. Adoptarea noului sistem de transmisie – axul cardanic (produs al industriei metalurgice urbane) lărgeşte sfera de utilizare a instalaţiilor cu tracţiune animală, odată cu creşterea randamentului acestora; acum apar „maşinile de treierat" cu cai sau „joagărele cu cai", utilizând angrenajul metalic. Energia hidraulică rămâne, însă, cea mai intens utilizată energie tradiţională, favorizată şi de bogata reţea hidrologică din patria noastră. Progresele tehnologice în industria morăritului, care utilizează vechile surse energetice, sunt neesenţiale (introducerea destul de timidă a angrenajelor metalice). Deşi restrânsă ca arie de circulaţie a fenomenului, merită amintită aici introducerea „lanţului Gall" şi a troliului mecanic cu ajutorul cărora se asigură mobilitatea roţii hidraulice a morilor de pe cursurile marilor râuri, care părăsesc albia trecând pe mal, doar roata fiind manipulată, prin coborâre sau urcare, cu ajutorul scripeţilor şi a troliului, pentru pornirea sau oprirea instalaţiei de

măcinat. Morile „cu alvan” înlocuiesc vechile mori plutitoare pe cursul Someşului din deceniul trei al secolului al XX-lea. „Lanțul Gall” angrenează cele două roți dințate din metal, prima instalată pe arborele motor al roții hidraulice, cea secundă, pe arborele receptor al roții dințate care angrenează crângul şi, odată cu acesta, piatra alergătoare.

Nici apariția motorului cu explozie sau a motorului electric, la sfârşitul secolului al XIX-lea, nu provoacă dispariția vechilor „industrii populare”. Elocvente în acest sens sunt rezultatele anchetei Comisiei de Stat a Apelor din anul 1957, potrivit cărora, la acea dată, mai existau peste 5.500 de instalații acționate hidraulic: mori, pive, dârste, darace, fierăstraie, uleinițe, şteampuri, ciocane hidraulice ş.a.

BIBLIOGRAFIE

1. Lips I., *Obârşia lucrurilor. O istorie a culturii omenirii*, Bucureşti, 1958.
2. Vlăduțiu I., *Etnografia românească*, Editura ştiințifică, Bucureşti, 1973.
3. Canarache V., *Unelte agricole pe teritoriul Republicii Populare Române în epoca veche*, Studii şi cercetări de istorie veche, I, 1950, p. 2.
4. Rusu M., *Rolul funcțional şi tipologia uneltelor din epoca bronzului şi Hallstatt*, Studii şi comunicări de istorie a civilizației populare din România, 2, Sibiu, 1981.
5. Bucur C., *Procese, procedee şi instalații cu tracțiune animală, de obținere şi prelucrare a cerealelor, de pe teritoriul României*, Studii şi comunicări de istoria civilizației populare din România, 2, Sibiu, 1981.
6. Childe V. G., *Făurirea civilizației*, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1966.
7. Harțuche N., *O moară neolitică la Mangalia*, Studii şi comunicări de istoria civilizației populare din România, 2, Sibiu, 1981.
8. Leroi-Gourhan A., *Évolution et téchniques*, vol. II: „Milieu et téchniques”, Paris, 1974.
9. Pârvan V., *Getica. O protoistorie a Daciei*, Cultura Națională, Bucureşti, 1926.
10. Glodariu I., Iaroslavschi E., *Civilizația fierului la daci*, Dacia, Cluj-Napoca, 1979.
11. Bucur C., *Şteaza şi piua hidraulică în istoria civilizației tehnice a poporului român*, Cumidava, Braşov, 1980.
12. Christescu V., *Viața economică a Daciei romane. Contribuții la o reconstituire istorică*, Piteşti, 1929.
13. Étienne R., *Viața cotidiană la Pompei*, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1970.
14. Vitruviu P., *Despre arhitectură*, Editura Academiei, Bucureşti, 1964.
15. Bucur C., *Civilizație milenară*, în: Miclea I., *Civilizație milenară*, Revista Transilvania, Sibiu, 1982.
16. Sebesta G., *La via dei mulini. Dall'esperienza della mietitura all'arte di macinare* (*milinologia*), Trento, 1977.
17. Taton R., *Istoria generală a ştiinței* (Vol. I), Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1969.
18. Bucur C., *Creația tehnică*, în: *Istoria gândirii şi creației ştiințifice şi tehnice româneşti* (vol. I), Ed. Şt. Pascu, Editura Academiei, Bucureşti, 1982, pp. 67–118.
19. *** *Dictionaires des antiquailés grecques et romaines*, Eds: Daremberg M.M., Saglio E., Vol. 1–10, Hachette, Paris, 1873–1919.
20. Bucur C., *Moara de mână în istoria civilizației tehnice a poporului român*, în: *Cibinium*, Sibiu, 1969–1973, p. 94.
21. Klemm F., *History of western technology*, MIT Press, Cambridge MA, 1964.
22. Tudor D, *Arheologia română*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1976, p. 187.
23. Diodori S., *Bibliotecae historicae*, Fol. Amstelodami, 1746, III, 12-14.
24. Singer Ch., Holmyard F.F., Hell A.R., Williams T.I., *A History of technology*, Oxford, 1954–58, p. 664.
25. Bücker K. (după Paula Herseni), *Plan de cercetare a industriei casnice*, în: *Îndrumări pentru monografiile sociologice*, Bucureşti, 1940, p. 183.

26. Popescu V., Popescu C., *Geneza și evoluția metalurgiei feroase în România*, Editura Semne, București, 2016.
27. Leroi-Gourhan A., *Évolution et techniques*, Albin Michel, Paris, 1943.
28. del Chiaro A.M., *Storia delle moderne rivoluzioni della Valachia*, după N. Iorga, București, 1919, p. 50.
29. Arbore V., *Cu privire la morile de apă vrâncene*, Sesiunea de comunicări științifice a Muzeelor de etnografie și artă populară, București, 1969.
30. Pavel D., *Mașini hidraulice*, Vol. 1, Editura Energetică de stat, București, 1954, p. 11.
31. Gleisberg H., *Technikgeschichte der Getreidemühle*, Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte, München, 1956.
32. Procopius din Caesareea, *Războiul cu goții*, Editura Academiei RPR, București, 1963, p. 63.
33. Hoffmann H., *Moara plutitoare. Contribuții la studiul dezvoltării răspândirii și funcționării unui mecanism complex de prelucrat cereale*, Studii și comunicări de istoria civilizației populare, Sibiu, 1981, p. 125.
34. *** *D.I.R.*, XI–XII–XIII, C. Transilvania, p. 330.
35. Panaitescu P.P., Mircea cel Bătrân, Casa Școalelor, București, 1943, p. 91.
36. *** *D.I.R.*, XI–XII–XIII, C. Transilvania, pp. 4–5.
37. Giurescu C.C., *Contribuții la istoria științei și tehnicii românești în secolele XV–XIX*, Editura Științifică, București, 1973.
38. Dihor I., *O variantă a morii de vânt din Banat*, Sesiunea de comunicări științifice a muzeelor, etnografie și artă populară, București, 1969.
39. Hoffmann H., *O etapă interesantă în dezvoltarea mecanismelor de măcinat: moara plutitoare*, Sesiunea de comunicări științifice a muzeelor, etnografie și artă populară, București, 1969.
40. Irimie C., *Anchetă statistică în legătură cu rețeaua de instalații tehnice populare acționate de apă pe teritoriul României. Vechimea, tipologia, răspândirea și frecvența lor*, în: *Cibinium*, 1968.

Capitolul 2

ISTORIA MINERITULUI

DUMITRU FODOR

2.1. ÎNCEPUTURILE PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Extragerea şi prelucrarea materiilor prime minerale solide pe teritoriul României sunt cunoscute din timpuri străvechi. Cercetările arheologice efectuate pe teritoriul României au pus în evidenţă activitatea de extragere şi valorificare a diferitelor minerale şi roci de către om încă din *paleolitic*. În numeroase situri paleolitice descoperite (Mitoc, Iosăşel, Valea Dârjovului, Căpuşul Mic, Valea Lupului etc.), s-au găsit vestigii legate de exploatarea şi prelucrarea silexului, opalului, obsidianului, cuarţitului şi a diverselor altor roci.

În *neolitic* activitatea minieră a fost intensificată utilizându-se aceleaşi sisteme de exploatare şi tehnici de prelucrate. Pentru această epocă se constată şi începuturile exploatării şi prelucrării metalelor. Primele metale folosite au fost ***cuprul*** şi ***aurul***, care la început erau utilizate doar pentru confecţionarea obiectelor de podoabă.

În *epoca bronzului* [4,19], pe lângă extracţia şi prelucrarea pietrei, se trece la fabricarea bronzului (cupru + staniu), aliaj superior cuprului şi aurului din punct de vedere al durităţii şi al posibilităţilor de întrebuinţare. Localităţile cele mai importante pentru extragerea cuprului se găseau în Transilvania. Acelaşi metal era însă extras şi în Oltenia, Dobrogea şi Banat. În aceeaşi perioadă în diferite regiuni de pe teritoriul României se mai exploata, aur, argint, chihlimbar, sare şi diferite roci.

Din perioada 3100–2700 a.Chr. datează grupul de statui antropomorfice descoperite la Baia de Criş, reprezentând minieri cu ciocanul-târnăcop, fixate sub centură, având în spate un sac sau coş pentru transportul minereului (Fig. 2.1). Statuetele au 1,42 m înălţime, 0,5 m lăţime şi 0,17 m grosime. Trei dintre ele s-au descoperit în anul 1888, iar a patra în anul 2000. Ele se numără printre primele menhire cunoscute în lume, documentând practicarea mineritului [9].



Fig. 2.1. Statuile antropomorfe de la Baia de Criş – Zona Brad.

Epoca fierului a constituit un pas înainte în dezvoltarea civilizației omeneşti. Exploatarea şi prelucrarea fierului pe teritoriul actual al României sunt atestate încă din anii 1000–900 a. Chr. în unele localități ale Dobrogei de astăzi (Babadag şi Dervent). După cucerirea Daciei de către romani, exploatarea bogățiilor subsolului cunoaşte un puternic avânt. Romanii, cea mai mare forță militară a vremii, au acordat o atenție deosebită exploatării **fierului** şi în provincia nou cucerită, menținând minele cunoscute (Teliuc, Ghelari, Ocna de Fier) şi deschizând altele noi. Economia Romei avea însă nevoie de **aurul** şi **argintul** dacilor. În condițiile unei producții anuale de aur curat de 3.000 kg şi a unei cantități duble de argint, în timpul celor 166 ani de ocupație, probabil că romanii au exploatat din zăcămintele Munților Apuseni aproximativ 500.000 kg aur şi 950.000 kg de argint [19].

Exploatarea minereurilor metalifere din Dacia după ocupația romană a căpătat o dezvoltare necunoscută în trecut, prin deschiderea a numeroase mine şi prin introducerea unor unelte şi metode perfecționate de lucru, prin folosirea unei mari forțe de muncă specializată adusă în special din Illyria, unde erau oameni de condiție liberă. Romanii au exploatat, ca şi dacii, zăcămintele de minereuri metalifere prin lucrări la zi şi prin lucrări miniere subterane. În acelaşi timp trebuie să subliniem că o importanță deosebită au acordat romanii extracției aurului prin spălarea nisipurilor aurifere ale diferitelor râuri din provincia Dacia. Domeniul minier, căruia dacii şi romanii i-au acordat cea mai mare importanță, a fost cel al exploatării metalelor prețioase. Cele mai importante mine aflate în exploatare, prin lucrări subterane sau excavații de suprafață, au fost: Băița, Ruda-Brad, Stănija, Bucium, Roşia Montană, Baia de Arieş şi Zlatna. În această zonă, aparținând Munților Apuseni, au mai fost deschise exploatări mai mici de la Baia de Criş, Țebea, Căinel, Trestia, Ruda, Caraci, Săcărâmb, Poiana etc. Romanii au exploatat şi zăcămintele aurifere aflate la Sasca, Moldova Nouă şi Dognecea. Tot ei au mai exploatat şi alte metale: **plumbul** extras de la Rodna, Sasca, Dognecea; **cuprul** extras de la Moldova Nouă; **mercurul** (cinabru), considerat monopol al împăratului, se exploata la Izvorul Ampoiului (lângă Zlatna). În acelaşi timp romanii au exploatat şi (zăcămintele) rezervele de **sare** din Transilvania – de la Ocna Mureş, Turda, pe Valea Someşului la Mănăştur, Bata, Reteag, Ciceu Cristur, Beclean etc., la Sic şi Cojocna,

la Sânpaul şi Rupea, Ocna Dej etc., iar în Maramureş la Dragomireşti, Ocna Şugatag etc. Exploatări de sare au existat şi pe teritoriul de la est de Carpaţi: Târgu Ocna, Grozeşti (Râmnicu Sărat), ca pe cel de la sud de Carpaţi: Slănic-Prahova, Băicoi, Ocnele Mari etc. În lucrările [7,14] se face o sinteză foarte clară a tehnicii miniere aplicate în Dacia, în timpul stăpânirii Romane.

Deschiderea minelor s-a făcut de către romani cu precădere prin galerii de coastă şi planuri înclinate, cu ajutorul acestora pătrunzându-se spre zăcământ. În zona zăcământului, lucrarea era continuată fie cu galerii direcţionale, înaintând pe direcţia filonului, fie cu galerii transversale. Galeriile (*cuniculi*) erau plasate, de cele mai multe ori, în rocă tare şi compactă, lucrările executându-se cu dalta şi ciocanul sau prin metoda focului.

Exploatarea filoanelor aurifere se începea la suprafaţă, apoi se continua în subteran, acelaşi lucru întâmplându-se şi în cazul altor minereuri. La exploatarea de la suprafaţă se utiliza tehnica excavării descendente în felii sau fâşii în funcţie de grosimea, extinderea şi înclinarea filonului, excavarea realizându-se cu dalta şi ciocanul, sau se utiliza tehnica focului. Exploatarea filoanelor în carieră pe afloriment se făcea pe o anumită adâncime, astfel ca pereţii golului excavat să nu pericliteze siguranţa minerilor. Se trecea, apoi, la exploatarea subterană care se făcea folosind diferite metode şi tehnici de excavare în funcţie de duritatea rocilor şi a minereurilor necesare de extras, forma, dimensiunile şi extinderea filoanelor de minereu, numărul filoanelor preconizate a fi exploatate simultan etc.

Principalele operaţii ale procesului de producţie desfăşurat în subteran se realizau în acele vremuri după cum urmează.

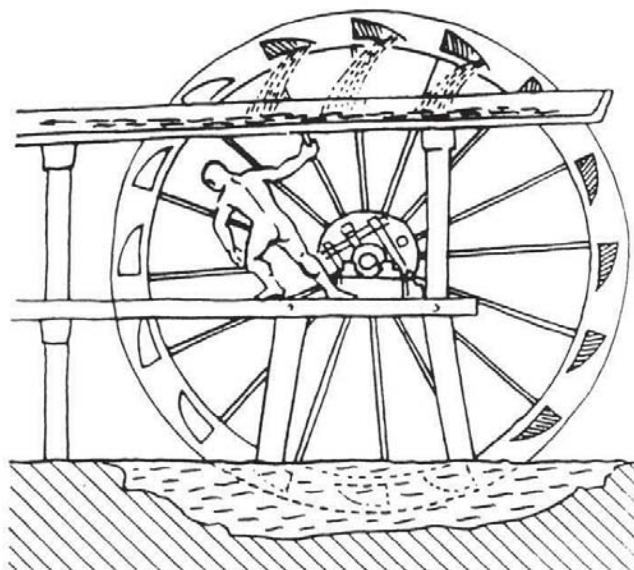


Fig. 2.2. Reconstituire grafică a părţilor componente ale instalaţiei pentru evacuarea apei, a cărei roată cu cupe era acţionată manual [22].

Evacuarea apei era una din problemele tehnice cele mai dificile şi greu de rezolvat în condiţiile tehnice de atunci. Romanii fie au amenajat în mod special galerii de drenaj pentru colectarea apei, fie au prevăzut galeriile cu canale de scurgere. Evacuarea apei, ce se aduna în mină la unul din capetele galeriei sau în josul puţului, se făcea cu ciubere, găleţi, burdufuri din piele de vită, sau roata hidraulică cu cupe. Astfel de „mecanisme" formate din roţi-turbine prevăzute pe circumferinţă cu cupe, care preluau apa din partea de jos a galeriei şi o deversa printr-un jgheab în galeria superioară, se cunosc de la exploatările aurifere romane din Alburnus Maior (Roşia Montană) şi Ruda-Brad (Fig. 2.2) [22]. La Roşia Montană au apărut chiar două astfel instalaţii pentru evacuarea apei, amenajate în sistem cascadă: prima în anul 1855 în complexul de lucrări romane Cătălina-Monuleşti, iar a doua cu câţiva ani în urmă, în cadrul investigaţiilor efectuate de misiunile arheologice franceze în zona Păru-Carpeni [22].

Aerisirea minelor s-a făcut în perioada romană prin trei metode: amenajarea unor puţuri secundare, pe lângă cel central, care asigurau pătrunderea aerului proaspăt şi evacuarea aerului viciat; construirea unor galerii paralele, suprapuse şi mişcarea unui sistem de pânze sau stofe. Sistemul se aplica, mai ales, la minele unde se practica, pentru dislocare, metoda focului, vaporii de apă şi fumul fiind evacuaţi prin curentul creat de mişcarea pânzelor. Întreţinerea unui foc la gura puţului, crea depresiunea necesară ridicării aerului din puţ şi antrenarea maselor de aer din galerii.

Iluminatul minelor se făcea cu ajutorul opaiţelor (*lucernae*). Ele erau prevăzute cu un bazin – unde se păstrau uleiul sau grăsimile animale –, cu un orificiu pentru scoaterea fitilului şi cu un altul pentru introducerea uleiului în rezervor.

Transportul şi prelucrarea minereului. Şi în cazul exploatării la zi, ca şi în cazul exploatării subterane, imediat după dislocarea minereului se făcea o primă alegere a utilului de steril pe talpa excavaţiei, a galeriei sau a abatajului, utilul fiind transportat cu trocul de lemn sau cu coşuri din nuiele sau lemn.

Dacă minereul de fier sau de cupru era dus direct la cuptoarele-furnal şi supus procesului de reducere, minereul de aur urma un şir de operaţii: era mai întâi fărâmiţat în pive de piatră după care era preluat şi dus la râşniţe pentru a fi măcinat; bărbaţi specializaţi preluau apoi făina rezultată de la râşniţă şi o spălau pe o scândură puţin înclinată, ce era îmbrăcată într-o stofă de lână pe care se prindeau firicelele de aur. Pentru recuperarea aurului, existent în nisipurile aluvionare, se utilizau dispozitive şi utilaje specifice. Firicelele obţinute, prin spălare, erau topite în creuzete de lut alb, iar pentru purificare, aurul se retopea, amestecat cu sare şi plumb.

Exploatarea sării s-a făcut atât la suprafaţă, cât şi în subteran. Prima metodă se aplica atunci când zăcământul era aproape de suprafaţă sau aflora; după îndepărtarea stratului de pământ sau rocă se începea excavarea, mergându-se cu excavarea de sus în jos, cu felii de talpă. Acest sistem avea avantajul cheltuielilor reduse şi al extracţiei masive, dar nu se putea extinde până la adâncimi prea mari şi era condiţionat de capriciile vremii. A doua metodă, a exploatării subterane, presupunea săparea unui puţ vertical pentru a traversa materialul steril şi apoi excavarea sării prin aceeaşi metodă descendentă.

Retragerea trupelor romane din Dacia (după 271) a afectat semnificativ întreaga realitate economico-socială a provinciei de la nord de Dunăre. Activitățile miniere, lipsite de cadrul organizatoric asigurat anterior de statul roman se restrâng. Activitatea minieră continuă totuşi în domeniul extracției fierului şi cuprului pentru confecționarea uneltelor şi armelor, cât şi în domeniul extracției sării.

În acele timpuri sarea se exploata la Turda, Ocna Şugatag şi Ocna Dej, iar fierul la Rodna. La începutul secolului al XIV-lea, pentru obținerea aurului şi argintului, se exploatau minereurile complexe din zona Maramureşului (zăcămintele de la Băiuț, Cavnic, Săsar, Baia Sprie), din Banat (zăcământul de la Păuliş), dar mai ales din zona Munților Apuseni (zăcămintele de la Zlatna, Baia de Arieş, Abrud, Roşia Montană, Baia de Criş). Puțin mai târziu, în anul 1380, se exploata sare la Târgu-Ocna, iar în anul 1408 la Ocnele Mari.În secolul al XV-lea este atestată exploatarea fierului (în Oltenia – la Baia de Fier, în Moldova – la Câmpulung Moldovenesc şi Vatra Dornei, în zona Ciucului – la Bălan, dar mai ales în zona Munților Poiana Ruscă – la Ghelari şi Teliuc), a cuprului (în Oltenia – la Baia de Aramă), a plumbului (în Oltenia – la Bratilov), a mercurului (la Valea Dosului, în Munții Apuseni), a metalelor prețioase (în zona Munților Apuseni, a Maramureşului, dar şi din aluviunile râurilor Lotru, Jiu, Olt, Buzău, Ialomița, Bistrița), precum şi a sării (în Transilvania – la Turda (Fig. 2.3), Ocna Dej, Sic, Cojocna, Ocna Sibiului, în Maramureş – la Rona (Ronaszék, azi – Coştiui), în Moldova – la Trotuş, în Oltenia – la Ocnele Mari, în Muntenia – la Ocnele Mici şi Telega).



Fig. 2.3. Profil prin mina de sare de la Turda [20].

După circa 1300 de ani de la retragerea romanilor din Dacia, metodele de exploatare a aurului şi a minereurilor metalifere în general au rămas aceleaşi, cu sublinierea că acum minele erau mult mai adânci şi mai extinse în plan orizontal. În roci tari se folosea tot dalta şi ciocanul şi de asemenea metoda focului şi a apei, dar s-au făcut progrese notabile în ceea ce priveşte transportul minereului, evacuarea apelor, aerajul minelor şi prelucrarea minereului.

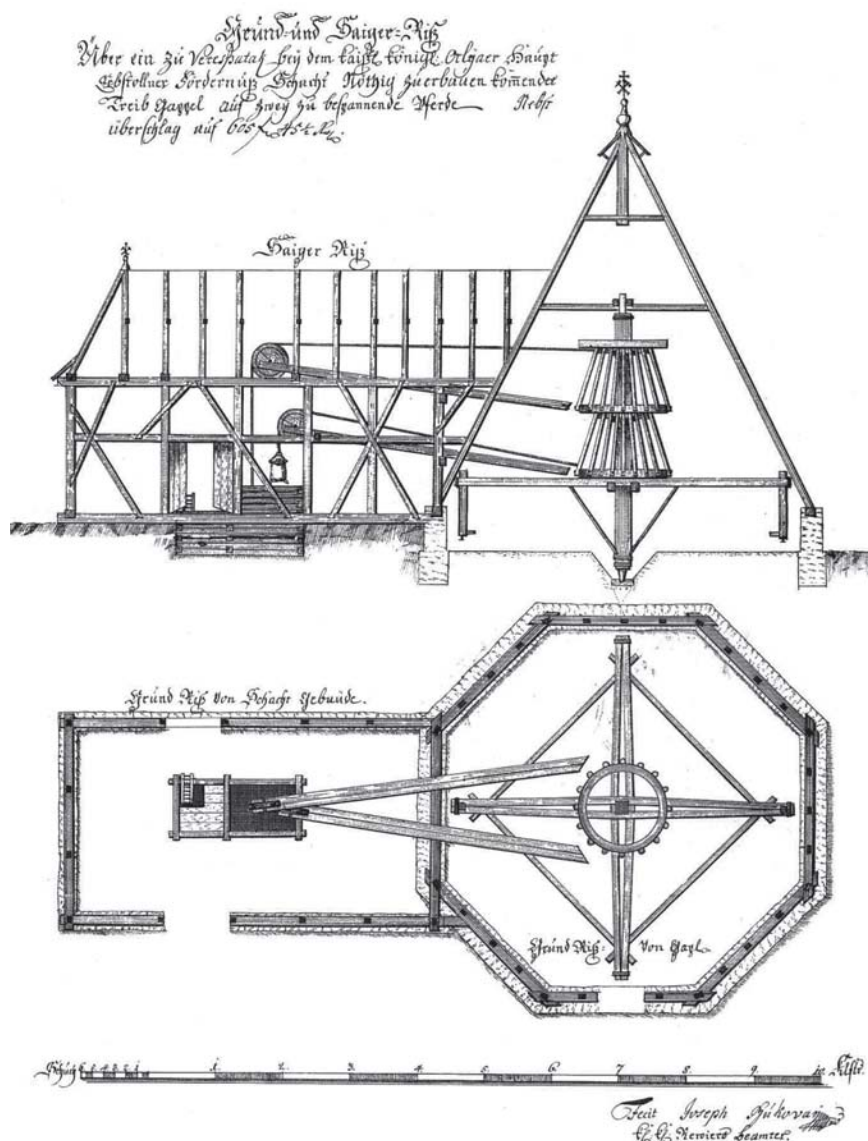


Fig. 2.4. Crivacul acționat cu doi cai, proiectat în anul 1790 pentru transportul minereului din galeria „Orlea” la suprafață (după Silber und Salz in Siebenbürgen, vol. I, p. 353) [22].

Începând cu secolul al XVI-lea se produc câteva modificări mai importante în tehnologiile de extracţie şi preparare care au condus la sporirea producţiei şi productivităţii muncii. Pentru extracţia din puţuri au apărut „crivacurile” (Fig. 2.4 [22]), nişte troluri mai perfecţionate, acţionate de forţa animală, iar în mine se foloseau vagoneţi cu roţi şi cu şină de lemn, prevăzute uneori şi cu schimbătoarele de cale: macazurile.

Vagonetul de lemn avea o formă dreptunghiulară, cu secţiunea ceva mai mică la partea superioară, şi era ferecat cu platbande de fier (Fig. 2.5). La partea inferioară avea două osii metalice, la extremităţile cărora erau montate roţile de lemn. Vagonetul se deplasa pe căi de rulare din lemn. Cel mai vechi vagonet de lemn din lume datează din secolul XVII şi a fost descoperit în lucrările miniere de la Ruda-Brad, împreună cu linia de transport cu un schimbător de cale, tot din lemn. Originalul vagonetului se păstrează la Muzeul German al Mineritului din Bochum, iar un alt vagonet din lemn, provenind tot de la Brad cu schimbător de cale a ajuns la Muzeul Transporturilor din Berlin. Schimbătorul de cale a fost inventat în jurul anului 1600 de minerii de la Brad.



Fig. 2.5. Vagonet din lemn întrebuinţat pentru transportul minereului în minele din Munţii Apuseni.

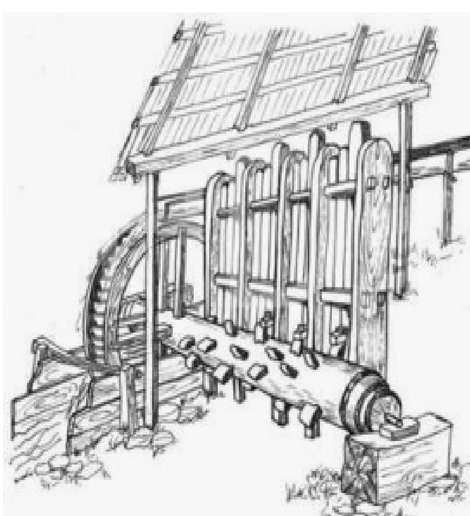


Fig. 2.6. Şteamp hidraulic de măcinat minereul aurifer folosit la Săcărâmb.

Din secolul al XVII-lea, datează şi începerea utilizării explozivilor la extragerea rocilor şi minereurilor tari, pentru a spori productivitatea muncii. Primele experimente de „puşcare” le-a făcut comandantul militar italian Raimondo Montecuccoli, la mijlocul secolului al XVII-lea.

Pentru măcinarea minereului aurifer, minierii din Transilvania au început să utilizeze şteampurile, tot în secolul al XIV-lea, mai întâi în Munţii Apuseni şi apoi la Baia-Mare, preluând meşteşugul de la minierii germani, colonizaţi în aceste regiuni.

Șteampurile au revoluționat tehnologia extragerii aurului înlocuind mojarele şi râşnițele şi rămânând singurul utilaj de măcinare până la apariția morilor.

Bateriile de şteampuri, care au cunoscut la noi o dezvoltare deosebită în mineritul aurifer, erau formate din câte 3-5 săgeți (bare) grele verticale, dotate cu un manşon spre capătul lor de sus, care patinau în ghidaje. Săgețile sau barele erau ridicate prin manşon de camele unui ax orizontal rotit manual sau de o roată hidraulică. Din poziția maximă de ridicare, săgețile cădeau apoi cu sabotul de la capătul lor de jos ca nişte ciocane asupra minereului alimentat în piva monobloc de la baza şteampului şi îl sfărâmau. Tulbureala (materialul mărunt + apa) ieşită de la şteampuri era supusă prelucrării pentru obținerea elementelor utile. Acționarea bateriilor de şteampuri se făcea manual sau în cele mai multe cazuri cu ajutorul curenților de apă. În Fig. 2.6 este prezentată imaginea unui şteamp care a funcționat la exploatarea auriferă de la Săcărâmb, iar în Fig. 2.7 a unui şteamp perfecționat prin aplicarea unei roți dințate pe axul camei [22].

La începutul secolului al XIX-lea şteampurile din lemn au început să fie înlocuite cu altele metalice numite şteampuri californiene. La aceste şteampuri atât pivele, cât şi săgețile erau confecționate din oțel manganos cu rezistență mare la uzură.

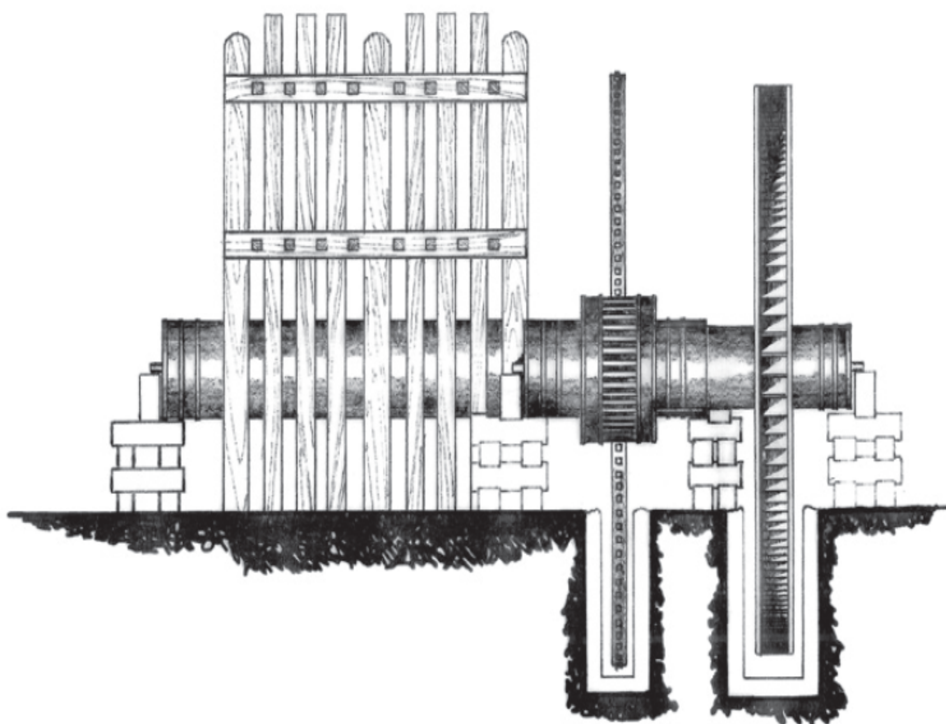


Fig. 2.7. Şteampul perfecționat de Munteanu Urs în anul 1799 (Arhivele Naționale, Serviciul Județean Cluj: Fondul Tezaurariatul Minier) [22].

Lupta îndârjită cu duritatea rocii, aerul viciat şi cel mai înverşunat duşman al muncii subterane – apa de infiltraţie –, apoi dificultatea punerii în funcţiune a instalaţiilor de extracţie şi prelucrare, mai ales pe timp de secetă, au stimulat şi întreţinut în permanenţă inventivitatea minerilor. Pe lângă specialiştii formaţi la academii montanistice şi silvice (de exemplu, la Schemnitz – Bánska Štiavnica) şi cei pregătiţi mai târziu, la şcolile montanistice înfiinţate pe domeniul Zlatna şi apoi în alte centre miniere, nu se poate trece cu vederea contribuţia pe care au adus-o în acest domeniu oamenii simpli, cu o îndelungată tradiţie şi experienţă în muncă, şi care, prin iscusinţa şi priceperea lor, au adus un aport preţios la dezvoltarea tehnicii miniere, unii dintre ei afirmându-se ca adevăraţi inovatori.

Fig. 2.8. Schiţa-proiect a maşinii de spălat minereu de aur cu butoaie conice, inventată de Munteanu Urs, la Săcărâmb, în anul 1797 (Arhivele Naţionale, Serviciul Judeţean Cluj: Fondul Tezaurariatul Minier) [22].

O astfel de invenţie, care consta dintr-un mecanism cu ajutorul căruia se putea transporta apa până la vârful muntelui, sau putea fi pus în mişcare un şteamp fără roată hidraulică, bazându-se pe un sistem de greutăţi combinat cu o roată volantă, aparţinea lui Idu Crăciun, originar de pe domeniul Zlatna.

Iscusința şi priceperea minerilor locali s-au manifestat şi mai pregnant în cazul meşterului lemnar (dulgherului) Muntean(u) Urs, care în 1796 a construit un nou tip de şteamp, pus în mişcare prin introducerea unei forțe mecanice – roata dințată – cu mai puțină apă ca la celelalte tipuri de şteampuri. O altă invenție, concepută de acelaşi Munteanu Urs, prin care s-a economisit mână de lucru, a fost maşina de spălat minereul zdrobit, o roată elevatoare, formată din butoaie conice (Fig. 2.8 [22]). Senzațional pentru tehnica minieră din acea vreme a fost sistemul de site cilindrice introduse într-un butoi conic, care funcționau neîntrerupt. Sistemul de acționare hidraulică a fost perfecționat printr-o transmisie mecanică (o roată dințată uriaşă), în aşa fel încât, chiar şi atunci când debitul de apă devenea insuficient, maşina funcționa în continuare fără întrerupere cu acelaşi randament.

Pe cuprinsul Transilvaniei, Banatului, Maramureşului şi Bucovinei sunt descoperite şi puse în exploatare noi zăcăminte de fier la Sohodol, Birtin şi Vața de Jos, Luncani, Lăpuş, Dognecea, Bocşa şi Pogăneşti. În zona Maramureşului şi a Munților Apuseni continuă, mai bine organizată, exploatarea minereurilor complexe, iar în Banat începe exploatarea minereurilor de cupru de la Moldova Nouă şi Sasca-Ciclova – Oravița (în anul 1719) şi a huilei de la Doman (în anul 1780), Secul (în anul 1782) şi Anina (în anul 1790).

În anul 1838, la Zlatna este pusă în funcțiune, pentru acționarea suflantelor topitoriei, prima maşină cu abur din Transilvania (cu o putere de 14 CP), urmată, la puțin timp, de cea de la Baia Mare (cu o putere de 30 CP), introdusă pentru evacuarea apei din mina ce funcționa pe Dealul Crucii. În anul 1843, se experimentează reducerea minereului de fier de la Govăjdia-Hunedoara folosind huilă exploatată în Valea Jiului. În jurul Braşovului se organizează primele exploatări de cărbune în anul 1838 (la Holbav).

Bazinul minier al Văii Jiului începe să fie cunoscut din punct de vedere al existenței cărbunelui încă din anul 1780. Primele lucrări de exploatare se execută abia în anul 1840, iar primele producții sunt înregistrate în anul 1868 (853 tone).

Bazinul carbonifer al Banatului este conturat complet prin deschiderea minelor de la Mehadia (în anul 1881) şi Lupac (în anul 1909). În bazinul Almaşului sunt deschise minele de cărbune brun de la Şorecari (în anul 1876) şi Jibou-Surduc (în anul 1878). În bazinul Țării Bârsei se deschid minele de lignit Căpeni-Baraolt (în anul 1872) şi Cristian (în anul 1879). În anul 1886 este deschisă mina de cărbune brun de la Țebea (județul Hunedoara), iar în anul 1891, cea de la Câmpulung Muscel (județul Argeş). Lucrările de exploatare a cărbunelui şi nisipurilor bituminoase de la Derna, Tătăruş şi Budoi vor începe în anii 1874, 1877 şi 1891 şi vor continua până după Primul Război Mondial. Începând cu anul 1870 este deschis şi bazinul Comăneşti. Cărbunele brun din acest bazin a dobândit o importanță aparte pentru România în condițiile participării la Primul Război Mondial. Bazinul Doiceşti este deschis în anul 1887 (mina Mărgineanca). În anii 1900 şi 1906 sunt deschise primele mine de lignit din bazinul Silvaniei (cele de la Sărmăşag şi Bobota).

În 1897 începe la Gurabarza construirea uzinei de preparare, care a constituit la acea vreme o premieră în materie, ea reprezentând nu numai cea mai mare uzină de acest gen din fostul imperiu austro-ungar, ci şi a continentului european.

În acel timp, în poligonul aurifer al Munţilor Apuseni se centralizează activitatea la minele Roşia Montana, Săcărâmb, Ruda-Barza, Almaş şi Baia de Arieş, iar în bazinul Băii Mari, minele Dealul Crucii, Valea Roşie, Baia Sprie, Cavnic, Băiuţ, Faţa Băii, Ilba şi Rodna sunt modernizate şi dotate cu utilajele necesare atât pentru extracţie, cât şi pentru preparare.

Revirimentul tehnic în exploatarea minelor auro-argintifere s-a datorat introducerii, atât a curentului electric, a maşinilor de extracţie, a dinamitei (după 1880), a pompelor, a ventilatoarelor şi a perforatoarelor pneumatice, cât şi modernizării de la suprafaţă cu şteampuri californiene şi cu mese vibratorii de tipuri noi.

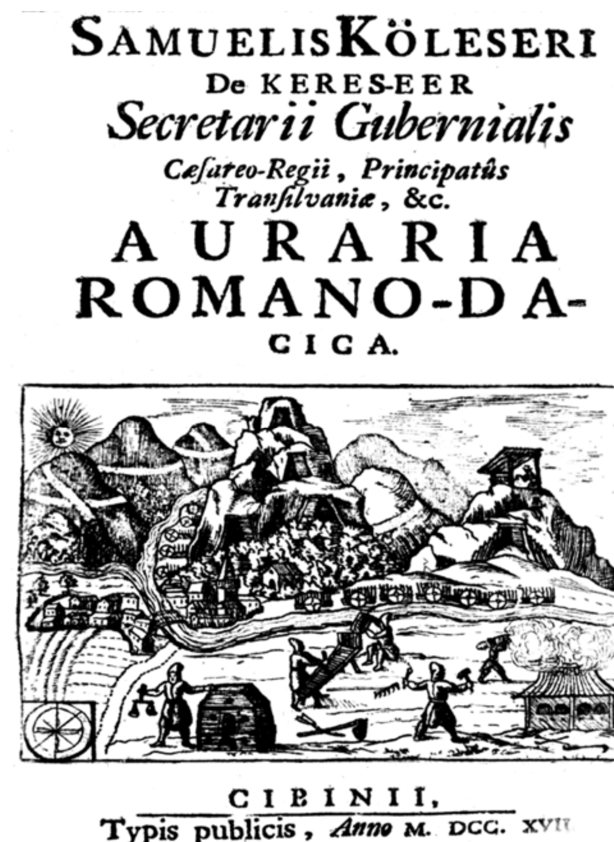
La începutul secolului al XX-lea se produc progrese substanţiale în modernizarea unora dintre compartimentele de bază ale activităţii din minerit. Un factor important îl reprezintă introducerea în minerit a unor surse noi de energie care înlocuiesc forţa fizică umană şi animală: energia aburului – 1838, energia electrică – 1894, energia pneumatică – 1900. Se produc schimbări în tehnica de săpare şi dislocare a rocilor şi a substanţelor minerale utile, aplicându-se pe larg folosirea explozivilor, a perforatoarelor şi a ciocanelor de abataj. Se face adaptarea metodelor de exploatare la condiţiile de zăcământ. Astfel, în exploatarea sării se trece la dimensionarea, proiectarea şi exploatarea prin metoda camerelor trapezoidale, care permit o mai mare siguranţă şi o mai mare adâncime a lucrărilor miniere. De asemenea, s-a experimentat şi apoi s-a trecut la exploatarea sării prin dizolvare statică în bazine subterane.

Importante realizări sunt înfăptuite în industria carboniferă unde se aplică o serie de metode de exploatare specifice straturilor subţiri şi medii, precum şi a straturilor groase, pentru care se foloseşte rambleerea uscată sau hidraulică. Se aplică din ce în ce mai mult deschiderea minelor prin puţuri verticale şi înclinate şi se fac mari schimbări şi în privinţa transportului subteran şi de la suprafaţă.

Treptat, crivacurile sunt înlocuite de trolii moderne sau maşini de extracţie de mare capacitate dotate cu motoare activate de forţa aburului sau a energiei electrice. Pentru transportul pe orizontală se folosesc după anul 1900 locomotive electrice, Diesel, cu aer comprimat sau cu vapori. Pentru transportul peste terenuri denivelate se folosesc din ce în ce mai mult funicularele. Se introduce aerul comprimat şi energia electrică pentru iluminatul lucrărilor subterane şi pentru realizarea aerajului şi a evacuării apelor.

În sectorul extragerii şi valorificării minereurilor metalifere schimbările se produc la operaţiile de sfărâmare, spălare, separare etc. Astfel, se modernizează vechile şteampuri prin mărirea greutăţii săgeţii şi prin asimilarea aproape peste tot a şteampurilor californiene, care aveau forţa şi frecvenţa de izbire mai mare. Mai târziu se introduce zeţajul şi se construiesc uzine moderne de preparare la Gurabarza şi în Maramureş.

Toate modernizările realizate în minerit în primul rând pe baza introducerii noilor surse de energie au impus societăților miniere construirea unor uzine electrice proprii, a unor complexe de maşini cu aburi, montarea unor instalații pentru producerea aerului comprimat, etc., în acelaşi timp cu achiziționarea de motoare, trolii, maşini de extracție, ventilatoare, pompe etc., care au dat măsura preocupărilor existente şi forța materială a capitalului care a fost investit în minerit.



SAMUELIS KÖLESERI
De KERES-EER
Secretarii Gubernialis
Cæsareo-Regii, Principatûs Transilvaniæ, &c.
AURARIA ROMANO-DACICA.

CIBINII,
Typis publicis, *Anno* M. DCC. XVII

Fig. 2.9. Coperta primei cărți tehnice publicată pe teritoriul României în anul 1717.

Existența unei infrastructuri puternice şi a unui număr mare de specialişti şi cititori, interesați de a afla informații utile activității lor, face posibilă apariția la Sibiu în anul 1717 a primei cărți tehnice publicate pe teritoriul României intitulată ***Auraria Romano-Dacica*** (Fig. 2.9) [14] scrisă în limba latină de savantul transilvănean Samuel Köleséri, el însuşi inspector-şef al minelor din regiunea Abrudului, în care se face un scurt istoric al exploatărilor vechi de aur de la Abrud, Bucium, Vulcoi, Zlatna, Almaş, Hărțăgani, Trestia, Brad, Țebea, Baia de Criş, cu indicarea modului de exploatare a aurului prin lucrări miniere şi spălarea aluviunilor. Evoluția şi răspândirea cunoştințelor tehnice despre minerit a fost sprijinită de şcoli.

Pe teritoriul României, primele şcoli au început cu un nivel mediu, cum a fost *Şcoala de Mine şi Metalurgie* din *Oraviţa*, înfiinţată în anul 1729. În acelaşi timp, s-au organizat şcoli speciale montanistice cu nivel de pregătire mai înalt pentru cei care voiau să lucreze în minerit.

Aici se cuvine să arătăm că, după aproape 100 de ani, se înfiinţează o *Şcoală Montanistică* la *Săcărâmb* (1835) şi, după 150 de ani, o *Şcoală Minieră* cu durata studiilor de 3 ani la Baia Sprie (1873). Şcoala de la Baia Sprie se mută în preajma Primului Război Mondial la Baia Mare, unde a primit statutul de Şcoală de maiştri, iar mai apoi, Şcoală de conductori tehnici.

Cunoştinţele tehnice miniere au atins în prima jumătate a secolului al XVIII-lea un nivel care a permis oamenilor de ştiinţă să încadreze într-un domeniu independent de cunoştinţe tot ceea ce se ştia despre originea şi proprietăţile substanţelor minerale utile, prospectarea, explorarea şi exploatarea acestora, prepararea şi chiar tehnologia prelucrării lor. Toate aceste cunoştinţe au fost încadrate într-o ştiinţă denumită în acel timp „ştiinţa minieră" [14]. La sfârşitul secolului al XVIII-lea încep să se observe semne de diferenţiere a cunoştinţelor cuprinse în „ştiinţa minieră" în trei grupe de cunoştinţe mai restrânse şi mai omogene, şi anume: originea zăcămintelor şi a substanţelor minerale utile; exploatarea zăcămintelor de substanţe minerale utile şi prelucrarea materiei prime minerale extrase. În secolul XX, mineritul cunoaşte cele mai favorabile condiţii de dezvoltare. Ritmul accentuat al producţiei, creşterea numărului şi mărimii întreprinderilor miniere, creşterea adâncimii de exploatare, introducerea pe scară largă a mecanizării şi necesitatea asigurării condiţiilor optime de lucru, atât în subteran, cât şi la suprafaţă pun în faţa ştiinţei miniere o serie de probleme mai mari şi mai complexe decât în trecut.

2.2. PERIOADA ÎNTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

Prin Constituţia din 1923 şi Legea Minelor din 1924, toate bogăţiile subsolului devin proprietatea statului. Constituţia din 1923 prevede că „zăcămintele miniere, precum şi bogăţiile de orice natură ale subsolului sunt proprietatea statului, dar se ţine seama de drepturile câştigate".

Noua Lege a Minelor acordă unele avantaje mai mari capitalului românesc pentru a spori ponderea capitalului autohton, însă datorită presiunilor capitaliştilor străini, în 1929, Legea Minelor este modificată, acordându-se avantaje egale tuturor solicitanţilor, punându-se doar condiţia ca cetăţenii români să deţină 50,1% din capitalul total al societăţii.

În noua formulare, legea stabilea că bogăţiile subsolului pot fi concesionate „societăţilor de orice fel, române şi străine, care îndeplinesc normele cerute de legile române, precum şi persoanelor juridice de orice fel".

În perioada dintre cele două războaie mondiale, statul român a procedat la o acțiune de naționalizare şi modernizare a procesului de extracție şi valorificare a zăcămintelor de sare. Numărul salinelor în funcțiune a fost redus prin închiderea unora dintre ele, devenite în timp nerentabile. Cele rămase în activitate au fost supuse unui proces de modernizare a instalațiilor tehnice de extracție, ridicând astfel productivitatea în conformitate cu cerințele consumului şi desfacerii sării. La toate salinele din România s-a trecut la înlocuirea metodelor vechi de tăiere a sării, cu ciocanul şi penele de fier, la folosirea tehnicii de abataj cu explozivi şi la tăierea mecanizată cu ajutorul havezelor. Introducerea metodei de abatare cu explozivi a contribuit esențial la creşterea productivității muncii. Havezele au fost folosite atât la realizarea lucrărilor de deschidere, cât şi la înfăptuirea lucrărilor de extragere propriu-zisă a sării. Paralel cu aceste îmbunătățiri, la toate salinele în funcțiune s-a procedat şi la înlocuirea instalațiilor uzate de la suprafață cu altele noi, moderne. În felul acesta munca a fost uşurată, productivitatea muncii a crescut de aproape şapte ori, iar producția a ajuns în 1938 la peste 350.000 tone, față de numai 230.000 cât se obținuse în 1921.

În acelaşi timp, producția diverselor substanțe minerale utile a crescut continuu de la an la an, aşa încât numai la cărbune, în anul 1928, s-au obținut aproape 3 milioane tone, s-au pus în exploatare noi zăcăminte de cărbune şi minereuri, a crescut numărul întreprinderilor miniere şi nivelul tehnicii şi dotării acestora. În anii 1929–1930 are loc modernizarea uzinelor de preparare de la Petrila şi Lupeni prin introducerea reospălătoarelor în fluxul tehnologic. Şlamurile de cărbune rezultate în cadrul ambelor uzine sunt tratate prin flotație. La Petrila se construieşte o fabrică de *brichete* şi o instalație de *semicocsificare*.

În timpul crizei economice din anii 1929–1933, minele Vulcan, Dâlja, Petroşani Vest, Victoria şi Carolina de la Lupeni au fost închise. După criză, producția se redresează atingând cel mai înalt nivel, în 1943, de 2755 mii tone, numai în Valea Jiului. Criza economică a însemnat o nouă treaptă de concentrare şi centralizare a producției şi a capitalului. Această criză a impus o serie de reconsiderări de natură tehnică şi organizatorică, care au stat sub semnul „raționalizării" şi care au avut drept finalitate implementarea unor elemente tehnice moderne [4]. Minele de minereu de fier, ca urmare a scăderii prețului minereului, urmează calea închiderii celor mici şi a concentrării producției doar la Ghelar-Teliuc, Ocna de Fier în Banat şi Lueta-Vlăhița.

Minele de metale prețioase, abandonate în cea mai mare parte în timpul Primului Război Mondial, au fost repuse treptat în funcțiune. Extragerea rocilor în galerii şi abataje se realiza prin perforare şi împuşcare, cu folosirea havezelor şi a ciocanelor perforatoare pneumatice, iar pentru susținerea lucrărilor miniere subterane se întrebuința lemnul. Transportul cărbunelui prin galerii se efectua cu vagonete cu locomotive electrice cu acumulatoare, locomotive electrice cu troliu şi locomotive Diesel. Pentru extracția din puțuri se foloseau maşini de extracție cu abur. S-au construit centrale electrice şi pentru uzinele de preparare de la Baia Mare şi Brad. Evacuarea apelor din mine se asigura cu pompe centrifuge sau cu pompe cu piston. Aerisirea minelor se realiza cu ajutorul ventilatoarelor acționate cu motoare electrice

sau cu aer comprimat, iar iluminatul locurilor de muncă se făcea cu lămpi de siguranță cu benzină. În domeniul extragerii din masiv, s-a generalizat execuția găurilor de mină cu perforatoare, atât la minele de cărbune, cât şi la cele de minereuri şi s-au introdus ciocanele de abataj la cele mai multe mine.

Maşinile de havat cu lanț (Fig. 2.10) sunt introduse în 1926 la mina Lupeni pentru extragerea straturilor subțiri, iar din 1932 havezele sunt introduse şi în saline. În acea perioadă la săparea lucrărilor miniere s-au folosit cărucioare de încărcare cu bandă, încărcătoare cu screper şi maşini de încărcat cu o cupă (Fig. 2.11), elemente de mecanizare care au permis să se obțină viteze de săpare a galeriilor de până la 150–200 m/lună.

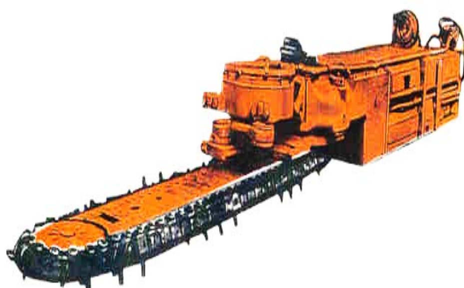


Fig. 2.10. Maşină de havat cu lanț.

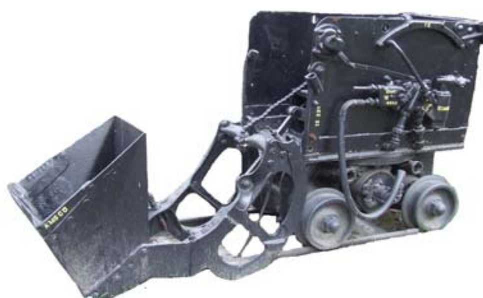


Fig. 2.11. Încărcător cu cupă.

În perioada dintre cele două războaie mondiale s-au pus la punct metode de exploatare adecvate condițiilor de zăcământ existente în România. Astfel, pentru exploatarea zăcămintelor de cărbuni superiori, în cazul straturilor subțiri sau de grosime medie, orizontale sau cu înclinare mică s-a aplicat metoda de exploatare cu abataje frontale în stâlpi lungi, pe direcție sau pe înclinare. În cazul straturilor groase cu înclinare mare s-a aplicat metoda de exploatare în felii orizontale cu extragerea cărbunelui în fâşii sau prin abataje frontale complet mecanizate. La straturile groase cu înclinare mică sau medie s-a aplicat metoda de exploatare cu felii pe înclinare cu extragerea cărbunelui în abataje frontale.

În domeniul zăcămintelor de minereuri s-a aplicat aproape exclusiv *metoda de exploatare cu fâşii orizontale ascendente cu rambleerea spațiului exploatat*. Tot în domeniul metodelor de exploatare este de menționat introducerea la mina Săsar, în anul 1938, de către ing. Valeriu Cazacu, a *metodei de exploatare cu înmagazinarea minereului*, metodă ce fusese aplicată în America, doar cu câțiva ani mai înainte.

În domeniul susținerii abatajelor se menționează contribuția adusă prin construirea *scuturilor de susținere păşitoare (a urşilor)* şi experimentarea lor la mina Petrila în 1942. Scuturile de susținere păşitoare au fost folosite cu rezultate pozitive, deşi deplasarea lor se făcea cu oarecare dificultate. *Această realizare deosebită a fost puțin cunoscută în străinătate; este primul scut de susținere, aplicată în tehnica mineritului mondial.* Creşterea randamentului în abatajele minelor din Valea Jiului şi

concentrarea producţiei, au impus şi sporirea capacităţii de transport pentru a evacua producţia şi asistăm, astfel, la introducerea scocurilor oscilante, a transportoarelor cu raclete şi chiar a transportoarelor cu bandă de cauciuc.

Lucrări de sistematizare, modernizare şi intensificare a exploatării se execută şi în celelalte bazine carbonifere din ţară. Astfel, la minele de lignit s-a trecut la mecanizarea exploatării cărbunelui prin introducerea havezelor, a perforatoarelor şi ciocanelor de abataj acţionate cu aer comprimat.

Aerajul principal al minelor, de la introducerea curentului electric în 1897, s-a făcut prin ventilatoare instalate la suprafaţă, iar aerajul secundar s-a realizat cu ajutorul ventilatoarelor tubulare electrice şi a tuburilor de aeraj. Evacuarea apelor se făcea cu pompe centrifuge cu debite corespunzătoare. Apele erau colectate în bazine subterane de unde erau pompate prin conducte la suprafaţă.

În 1937–1938 la Săsar (Baia Mare) s-a construit o *instalaţie de cianurare*, care a avut drept scop prelucrarea directă a minereului brut prin cianurare. Datorită noilor utilaje care apar pe piaţă, se procedează la modernizarea tuturor secţiilor de sfărâmare, măcinare şi clasare de la toate uzinele din ţară. Concomitent se construieşte o instalaţie de preparare electromagnetică pentru minereul de la Ocna de Fier.

Societatea Anonimă Română „Mica” a fost constituită iniţial în martie 1920, cu capital românesc, pentru exploatarea rezervelor de mică din Munţii Lotrului, ea extinzându-se apoi şi în alte zone, în special aurifere, scriindu-se astfel un nou capitol în evoluţia milenară a mineritului din Munţii Apuseni.

În 1936, Societatea Anonimă Română „Mica” a construit la Gurabarza o instalaţie de rafinare a aurului, aceasta fiind a doua instalaţie de acest gen din România. În 1938 societatea construieşte o nouă instalaţie de flotaţie.

În 1937 producţia de minereu extrasă şi prelucrată de la minele din Munţii Apuseni se triplează faţă de producţia anilor 1928 şi astfel se obţine cea mai mare cantitate de metale nobile realizate vreodată într-o provincie din Europa, 5.465 kg aur şi 25.645 kg argint. *În 1938, România era a doua ţară producătoare de aur din Europa, după U.R.S.S.*

Cercetare – învăţământ. Activitatea de cercetare din minerit avea un caracter predominant aplicativ şi urmărea determinarea posibilităţilor de preparare, prin metode moderne a diferitelor minereuri şi sorturi de cărbune din ţară. Concomitent s-au efectuat însă şi un număr restrâns de cercetări cu caracter teoretic fundamental. Mineritul fiind o meserie complexă, desfăşurată în condiţii deloc favorabile, impune oameni specializaţi pentru a face faţă complicatelor sarcini de producţie. Ca urmare, s-a impus ca o necesitate crearea unui sistem de pregătire, care a cuprins atât promovarea pe funcţii de maiştri, a minerilor cu o activitate îndelungată, cât şi înfiinţarea şcolilor profesionale, a şcolilor de maiştri şi a celor pentru pregătirea inginerilor. Astfel se înfiinţează şi funcţionează *şcolile de maiştri minieri de la Petroşani şi Baia Mare*.

Necesitatea de a pregăti în țară specialişti pentru diferite ramuri ale tehnicii a dus în anul 1920, la transformarea Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele din Bucureşti în Şcoală Politehnică şi la înființarea Şcolii Politehnice din Timişoara, cu secții de Mine şi Metalurgie, care au devenit apoi în 1940 Facultăți de Mine şi Metalurgie, având sarcina de a pregăti ingineri minieri. Rezumând, se poate concluziona că, între cele două războaie mondiale, mineritul din România a progresat mult, obținând o serie de realizări tehnice, dintre care menționăm ca fiind mai importante: introducerea atât la minele de minereuri, cât şi la cele de cărbune, a perforajului mecanic-rotativ electric şi percutant pneumatic; generalizarea în mineritul de sare a metodei de exploatare cu camere mari trapezoidale şi introducerea havezelor pentru tăierea sării; aplicarea metodei de exploatare cu front lung de abataj la minele de cărbune din bazinul Văii Jiului; extragerea cărbunelui în abataje folosind havezele şi lucrările de perforare – împuşcare; folosirea scocurilor oscilante şi a transportoarelor cu raclete pentru transportul producției în abataje; susținerea galeriilor în inele şi ziduri de bolțari, iar a abatajelor, cu stâlpi metalici; introducerea la unele zăcăminte de minereuri a metodei de exploatare cu înmagazinarea minereului; construirea uzinelor moderne pentru prepararea cărbunelui în Valea Jiului şi a cianurației minereurilor aurifere de la Săsar; introducerea separatoarelor electromagnetice la uzinele de preparare a minereurilor de fier; folosirea excavatoarelor cu acțiune intermitentă în cariere etc.

Toate cele de mai sus au reprezentat căutări încununate de succese, căutări finalizate cu rezultate pe măsura preocupărilor privind sistemele şi metodele de exploatare, precum şi a modului de executare a lucrărilor miniere subterane şi a extragerii substanțelor minerale utile în abataje, care au urmărit creşterea randamentului şi diminuarea costurilor de producție.

2.3. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

Ca o consecință directă a participării țării la cel de al Doilea Război Mondial, la sfârşitul acestuia, mineritul țării se găsea într-o situație precară. Producțiile se reduseseră, instalațiile de suprafață ale multor mine erau distruse şi se făcea simțită lipsa forței de muncă. Cu toate aceste influențe nefavorabile, în doar trei ani, până în anul 1948, anul naționalizării ramurii miniere, la aproape toate substanțele minerale utile exploatate se ating nivelele de producție anterioare anului 1938.

În România, imediat după naționalizarea principalelor mijloace de producție din anul 1948, pentru ramura minieră a economiei naționale s-a elaborat o strategie de creştere şi dezvoltare. La baza acestei strategii a stat însă un imens efort de cercetări, prospecțiuni şi explorări geologice, efort extins pe parcursul mai multor

zeci de ani. Astfel, s-a creat o întreprindere specializată, Întreprinderea Geologică de Explorări (IGEX), devenită ulterior Întreprinderea de Prospecțiuni şi Explorări Geologice (IPEG), responsabilă cu executarea lucrărilor la nivelul întregii țări, iar Institutul Geologic a fost reorganizat sub forma unui organism guvernamental, Comitetul de Stat al Geologiei, care a funcționat ca atare o perioadă de 16 ani.

Cercetările geologice au fost orientate încă de la început în trei direcții: spre o mai bună cunoaştere a potențialului de rezerve ale bazinelor miniere aflate în exploatare; spre perimetrele şi zonele miniere care fuseseră abandonate în perioadele anterioare; spre zonele noi, necercetate încă. Marile investiții pentru cunoaşterea subsolului teritoriului României s-au făcut până în anii 1980. În vederea determinării rezervelor de substanțe minerale utile şi pentru o mai bună cunoaştere a zăcămintelor, între anii 1950–1980 s-au executat în toate bazinele miniere ale României câteva mii de foraje de la suprafața terenului, însumând mai mult de un milion de metri liniari de gaură de sondă. Acestea împreună cu lucrările de cercetare geologică efectuate în subteran au dus la acumularea de date suficiente pentru o bună cunoaştere a subsolului tării şi a resurselor sale (Fig. 2.12).

Minereurile de fier au continuat să fie exploatate la Ghelari, Teliuc, Ocna de Fier şi Lueta, fiind deschise şi minele noi de la Căpuş-Şatra şi Băişoara. Exploatarea minereurilor de mangan s-a extins ca urmare a punerii în valoare a unor noi sectoare din zăcământul Vatra Dornei-Iacobeni.

În domeniul minereurilor neferoase au fost crescute capacitățile de producție ale minelor existente şi, totodată, au fost deschise mine noi (Ruşchița, Dognecea, Burloaia, Toroioaga, Muncelu Mic, Şuior, Ilba, Valea Blaznei, Deva, Baia de Arieş, Leşul Ursului, Moldova Nouă, Gura Băii, Fundul Moldovei, Altân Tepe, Catarama, Băița Bihor, Pădurea Craiului).

O dezvoltare însemnată a cunoscut şi sectorul minereurilor nemetalifere. Astfel, exploatarea de nisipuri caolinoase de la Aghireş a fost deschis din nou, pentru argila caolinoasă a fost deschis zăcământul Harghita, iar pentru bentonită, cele de la Ocna Mureş, Valea Chioarului şi Tufări. A fost deschis şi zăcământul de argilă refractară de la Schela-Gorj, cele de feldspat de la Armeniş şi Muntele Rece, cele de baritină de la Somova şi Ostra, cel de diatomită de la Adamclisi, precum şi cel de cretă de la Basarabi. Pe lângă acestea, a continuat activitatea şi în aproape toate zăcămintele deschise în perioada interbelică. Ca urmare a dezvoltării ramurii chimice, o atenție deosebită a fost acordată zăcămintelor de sare, şapte dintre acestea (Slănic, Târgu-Ocna, Ocnele Mari, Praid, Ocna Dej, Ocna Mureş, Cacica) fiind exploatate intensiv. Cele mai semnificative creşteri le-au cunoscut însă producțiile de combustibili solizi: huilă, cărbune brun şi lignit. În bazinul Văii Jiului, unele mine vechi au fost modernizate (Jieț, Petrila, Aninoasa şi Lupeni), altele au fost redeschise (Cimpa, Lonea, Vulcan), iar în alte perimetre miniere au fost executate primele lucrări de deschidere, urmate de punerea rapidă în exploatare a unor mine noi (Livezeni, Uricani, Bărbăteni, Petrila Sud, Valea de Brazi).

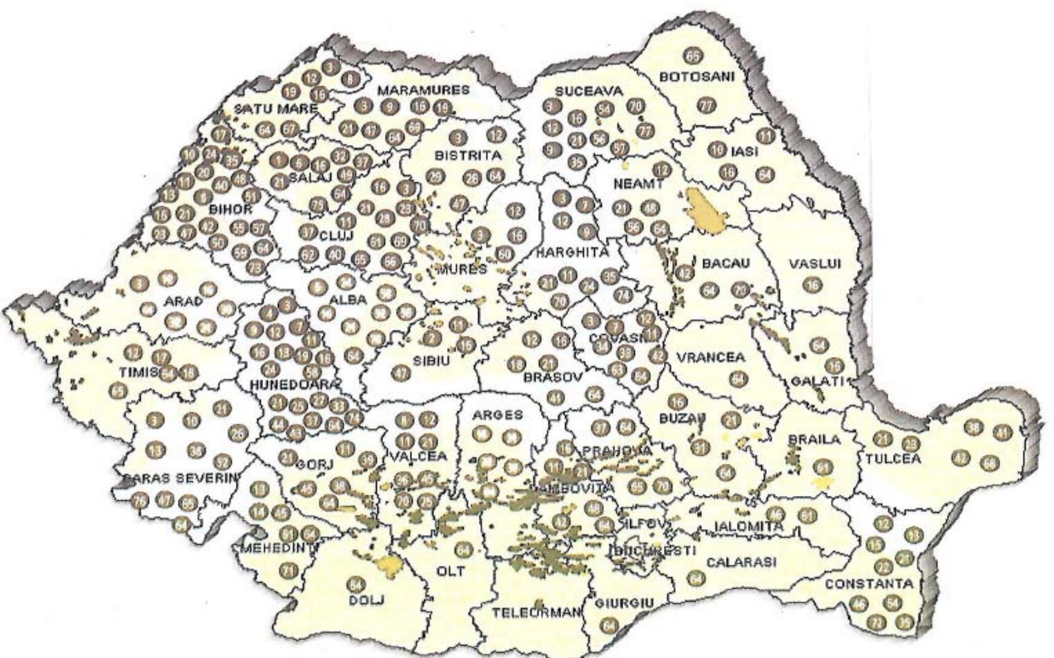


Fig. 2.12. Distribuția teritorială a resurselor minerale exploatate în România.

Legenda: 1. Alabastru. 2. Amfibolit. 3. Andezit industrial şi de construcţie. 4. Andezit ornamental. 5. Andezit. 6. Anhidrit. 7. Ape balneoterapeutice şi dioxit de carbon. 8. Ape geotermale. 9. Ape minerale naturale carbogazoase. 10. Ape minerale naturale necarbogazoase (plate). 11. Ape minerale terapeutice. 12. Ape minerale. 13. Ape termominerale. 14. Ardezie. 15. Argilă caolinoasă. 16. Argilă comună. 17. Argilă refractară. 18. Bazalt. 19. Bentonită. 20. Calcar cu brucit. 21. Calcar industrial şi de construcţie. 22. Calcar marnos. 23. Calcar ornamental. 24. Calcar. 25. Calcit. 26. Cărbune brun. 27. Cuarţ. 28. Dacit industrial şi de construcţie. 29. Dacit. 30. Diabaz. 31. Diatomită. 32. Diorit. 33. Dioxit de carbon mofetic. 34. Dioxit de carbon. 35. Dolomită. 36. Feldspat (pegmatit cu feldspat). 37. Ghips. 38. Granit pentru construcţie. 39. Granit. 40. Granodiorit industrial şi de construcţii. 41. Granodiorit. 42. Gresie. 43. Huilă energetică. 44. Huilă. 45. Lignit. 46. Loess. 47. Marmură. 48. Marnă. 49. Micaşist. 50. Minereu cu bismut. 51. Minereu cu wolfram. 52. Minereu de cupru cu conţinut scăzut. 53. Minereu de cupru. 54. Minereu de mangan. 55. Minereu de molibden. 56. Minereu de uraniu. 57. Minereu polimetalic. 58. Minereuri auro-argentifere. 59. Minereuri polimetalice şi auro-argentifere. 60. Nămoluri sapropelice. 61. Nămoluri terapeutice. 62. Nisip caolinos. 63. Nisip pentru materiale de construcţie. 64. Nisip şi pietriş. 65. Nisip silicios (pentru industria sticlei şi industria metalurgică). 66. Pegmatit feldspatic. 67. Perlit. 68. Porfir. 69. Produs rezidual minier. 70. Sare gemă. 71. Serpentinit. 72. ªisturi verzi. 73. Skarn wollastonitic. 74. Travertin. 75. Tufuri industriale. 76. Tufuri. 77. Turbă.

În zona Oradea au fost deschise cinci mine noi de lignit (Borumlaca, Voivozi II, Vărzari, Suplacu de Barcău) şi a fost mărită capacitatea de producţie a minei de la Sărmăşag. În zona Ploieşti au fost deschise minele noi de la Roşioara, Ceptura, Şotânga şi Mărgineanca şi a fost extinsă mina de la Filipeştii de Pădure. În zona Baraolt au fost deschise cariera şi mina de la Vârghiş. În zona Argeşului au fost deschise minele noi Jugur, Poienari, Berevoieşti, Godeni, Drăgana şi cariera Pescăreasa. În zona Anina, pentru o perioadă, a fost redeschisă mina Ponor. În zona Comăneşti au fost redeschise minele de cărbune brun de la Vermeşti şi Galion. Cea mai semnificativă dezvoltare au cunoscut-o însă minele de lignit din zona Olteniei. Începând cu anul 1960, au fost puse în funcţiune un număr mare de cariere şi exploatări subterane (Balta Unchiaşului, Cicani, Gârla, Tismana I şi II, Poiana, Lupoaia, Peşteana, Roşia de Jiu, Berbeşti-Alunu, Husnicioara, respectiv Horăşti, Leurda, Ploştina, Lupoaia, Roşiuţa, Albeni, Jilţ, Mătăsari, Rogojelu, Negomir, Urdari).

Dezvoltarea industriei extractive s-a bazat aproape în exclusivitate pe utilaje fabricate în ţară. Pentru lucrările miniere de bază, în România s-au produs: ciocane de abataj, perforatoare pneumatice şi electrice, maşini de încărcat în galerii, maşini cu siloz pentru abataje, platforme de săpat suitori şi altele. Pentru extracţie s-au fabricat maşini de extracţie, diferite trolii, iar pentru susţinere, stâlpi hidraulici şi cei cu fricţiune; pentru transport mecanizat, diferite tipuri de transportoare cu raclete, transportoare cu bandă, benzi mobile, screpere, locomotive electrice şi Diesel ş.a. Tot industria noastră constructoare de maşini a asigurat compresoarele, pompele, ventilatoarele şi utilajele pentru instalaţiile de preparare (concasoare, mori, celule de flotaţie, filtre etc.).

2.3.1. EXPLOATAREA ZĂCĂMINTELOR DE CĂRBUNE

În România există trei bazine miniere care cantonează zăcăminte de cărbuni superiori şi anume: Bazinul Schela-Gorj – antracit; Bazinul Banatului – huilă şi cărbune brun şi Bazinul Văii Jiului – huilă. Fiecare bazin minier prezintă condiţii geologo-miniere specifice şi ca urmare sistemele şi metodele de exploatare aplicate sunt caracteristice fiecărui bazin şi zăcământ luat în analiză. Bazinul Schela-Gorj are rezerve limitate şi ca urmare producţia maximă de antracit a fost pentru o scurtă perioadă de 10.000 tone de antracit pe an. În Bazinul Banatului se cunosc peste 30 de zăcăminte cu rezerve modeste de ordinul milioanelor de tone pentru cele mai mari şi cu producţii anuale de ordinul zecilor şi chiar sutelor de mii de tone de cărbune. Dintre bazinele nominalizate, cel mai important din punct de vedere al rezervelor deţinute şi al producţiilor realizate este Bazinul Minier Valea Jiului. Producţia de huilă din Valea Jiului a crescut în mod continuu, ajungând la valoarea de 11.194.435 tone producţie brută în anul 1988. Diversitatea condiţiilor de zăcământ din Bazinul Minier Valea Jiului a condus la aplicarea în timp a unui număr mare de metode de exploatare şi tehnologii de lucru pentru extragerea şi valorificarea cărbunelui.

În pas cu evoluția tehnologiilor miniere, s-au introdus de-a lungul timpului metode noi de lucru şi s-au perfecționat cele aplicate curent. În ultimele decenii s-au extins abatajele cu front lung cu susținere individuală şi tăiere mecanizată şi cele dotate cu complexe mecanizate de abataj. Prin aplicarea metodelor de exploatare, cu extragerea cărbunelui prin abatajele frontale, complex mecanizate, specificate mai sus, s-a ajuns la creşterea cu 30–50% a capacității de producție pe câmp de exploatare şi cu 15–25% a productivității muncii, paralel cu reducerea accentuată a consumului de energie, materiale şi forță de muncă. Experimentările făcute cu tipurile noi de combine au dus la tăierea eficientă a intercalațiilor de sferosideritã din straturile de cărbune, astfel că începând cu anul 1970 şi-au făcut apariția primele complexe mecanizate la minele din Valea Jiului. Susținerea şi dirijarea acoperişului din abatajele cu front lung a marcat un moment deosebit de important în schimbarea şi modernizarea tehnicii de lucru în Valea Jiului. În anul 1960, au fost introduşi la mina Petrila, stâlpi hidraulici de tip Klökner-Feromatic, care au stat la baza conceperii, construirii şi utilizării stâlpilor hidraulici autohtoni. În anul 1962, s-au introdus stâlpii hidraulici cu pompă individuală şi grinzi metalice articulate pentru susținerea abatajelor din straturile subțiri. Adevăratul salt în mecanizarea susținerii a avut loc în momentul realizării stâlpilor hidraulici şi a agregatelor de agent hidraulic de înaltă presiune. În Valea Jiului acest moment a fost marcat de introducerea în 1965 a primului lot de stâlpi hidraulici în sistem deschis din import (Feromatic, RFG) într-un abataj cu front lung din blocul IV de la E.M. Lupeni. Succesul experimentărilor de la E.M. Lupeni a stat la baza deciziei de sistare a fabricării stâlpilor de fricțiune G.H.H la Uzina din Petroşani şi a organizării unei sectii pentru fabricarea stâlpilor hidraulici cu sistem deschis (Fabrica de Stâlpi Hidraulici Vulcan), respectiv introducerea în fabricație la Uzina din Petroşani a grinzilor metalice model *Vanversh*.

Primele abataje puse în funcțiune şi dotate cu complexe mecanizate au fost cele de la E.M. Paroşeni, în anul 1970. Complexele cu care s-au echipat primele abataje din Valea Jiului erau de fabricație sovietică, din gama O.M.K.T. Elementele de susținere mecanizată O.M.K.T. au fost folosite în complex cu combina de abataj de fabricație poloneză, KWB-3 RDS. Primele susțineri mecanizate de abataj indigene (SMA) au fost introduse în subteran în anul 1978, în timp ce importurile de susțineri mecanizate au continuat. În acea perioadă au fost aduse în țară susțineri mecanizate de tip: Hemscheidt, Fazos şi KM-87. Complexele indigene SMA-2 au fost introduse în subteran cu începere din ianuarie 1978 la E.M. Lupeni. Primul complex indigen CMA-5H cu combină KS-3M a fost introdus la E.M. Lupeni în anul 1984. Pentru realizarea vastului program de lucrări de deschidere şi pregătire a noilor fronturi de abataj, a fost necesar să se mărească viteza de avansare a lucrărilor de înaintare. S-a insistat în mod special asupra mecanizării încărcării, aceasta fiind operația cea mai istovitoare şi totodată de cea mai lungă durată atunci când se execută manual. Maşinile de încărcat pentru galerii în săpare, fabricate în România, au permis creşterea gradului de mecanizare a operației de încărcare şi, ca urmare, creşterea vitezelor de avansare cu aproximativ 25–30% față de realizările în condiții de

încărcare manuală. În condiţiile Văii Jiului vitezele maxime de săpare a lucrărilor miniere orizontale au ajuns la 250–350 m pe lună de galerie dublă.

La săparea puţurilor, operaţia epuizantă de încărcare cu lopata a rocii excavate a fost total eliminată prin mecanizarea cu ajutorul greiferelor. Concomitent cu aceasta, la săparea puţurilor de la suprafaţă s-a introdus pentru prima dată la noi în ţară, în 1962, metoda de lucru cu *cofraj glisant*, prin care se elimina susţinerea provizorie şi se asigura mecanizarea operaţiei de susţinere definitivă. La susţinerea galeriilor s-a trecut la înlocuirea treptată a lemnului prin elemente de susţinere metalice. În prima etapă, începând cu 1955 s-a extins susţinerea galeriilor, cu cadre metalice confecţionate din şine de cale ferată. Din anul 1959 s-a trecut la susţinerea elastică a galeriilor, folosind în acest scop cadre din arce culisante din laminate cu profil clopot.

Creşterea producţiei de cărbune extras a impus dezvoltarea uzinelor de preparare a cărbunelui. În acest scop au fost amplificate şi modernizate instalaţiile de preparare de la Lupeni şi Petrila, iar în perioada 1961-1965 a fost construită noua preparaţie a cărbunelui de la Coroieşti cu capacitatea de peste 3,0 milioane tone pe an, care includea şi o modernă instalaţie de brichetare. Procedeele de preparare folosite au fost: separarea în medii dense, zeţajul şi flotaţia. La preparaţia Petrila s-a construit o nouă secţie şi s-a mărit în 1962 capacitatea instalaţiei de brichetare la peste 300 mii tone pe an. La majoritatea minelor s-au construit noi staţii de transformare şi de compresoare, ateliere, băi moderne şi lămpării cu autoservire. S-a modernizat transportul la suprafaţa minelor şi la uzinele de preparare, s-au amenajat noi depozite de cărbune şi s-au construit , amenajat şi dotat la toate minele din bazin noi staţii de salvare minieră. Zăcământul de cărbuni din Valea Jiului se caracterizează prin degajări instantanee de metan şi de aceea, în vederea asigurării condiţiilor de securitate maximă a muncii şi pentru creşterea gradului de confort în subteran, s-a redimensionat aerajul minelor, s-au construit noi staţii principale de aeraj şi s-au reutilat staţiile existente la toate minele.

România dispune de peste 3,0 miliarde tone de rezerve industriale de cărbune brun şi lignit. Zăcămintele de lignit şi cărbune brut din România sunt răspândite în trei zone distincte după cum urmează: zona I, aflată în depresiunea subcarpatică a Podişului Getic, este cuprinsă între râul Olt şi Dunăre şi conţine cele mai mari rezerve; zona II, aflată în depresiunea precarpatică între râul Olt şi Valea Buzăului, cuprinde zăcămintele de lignit de la Câmpulung, Şotânga, Filipeştii de Pădure şi Ceptura. Această zonă se completează cu bazinele miniere din Carpaţii Orientali: Baraolt-Vârghiş (lignit) şi Comăneşti – Bacău (cărbune brun); zona III, situată în depresiunea Panonică din nord-vestul Transilvaniei, cuprinde zăcămintele de cărbune brun şi lignit de la Sărmăşag, Voevozi, Surduc şi Borod. În zona I se află bazinele miniere Rovinari, Motru, Jilţ, Albeni-Seciuri, Cerna-Cernişoara, Berbeşti-Alunu şi Husnicioara, aici fiind cantonate peste 90% din rezervele totale de lignit ale ţării. În toate bazinele miniere din România straturile de lignit exploatabile au grosimi de

1,0-8,0 m şi se prezintă sub forma unor pachete de straturi cu intercalaţii sterile, având atât în culcuş, cât şi în acoperiş formaţii acvifere cu apă cu nivel liber sau sub presiune, ceea ce conduce la o serie de dificultăţi şi cheltuieli suplimentare datorate lucrărilor de asecare necesare a fi realizate. Din totalul rezervelor industriale de lignit omologate, peste 80% sunt exploatabile în cariere, iar 20% sunt exploatabile prin lucrări miniere subterane. În ultimii ani, aproape 90% din producţia de lignit a României a fost realizată de Compania Naţională a Lignitului Oltenia care a coordonat activitatea a 18 cariere şi a 12 mine subterane. Extracţia lignitului s-a realizat atât prin lucrări miniere subterane, cât şi prin lucrări miniere la zi, iar cărbunele brun, care are o pondere mică în volumul de producţie, s-a extras numai prin lucrări miniere subterane. Producţia de lignit a crescut din 1950 într-un ritm foarte susţinut, ajungând în anul 1989 la peste 50 milioane tone.

2.3.2. EXPLOATAREA ZĂCĂMINTELOR DE MINEREURI METALIFERE

Zăcămintele de minereuri neferoase (cuprifere, de plumb şi zinc, auro-argentifere şi de aluminiu) sunt distribuite în patru zone geografice: zona I, situată în vestul şi sud-vestul ţării, respectiv în Munţii Apuseni, cu o extindere spre sud în Munţii Poiana Ruscă şi spre sud-vest în Carpaţii Meridionali şi în Banat, are cele mai multe exploatări grupate în jurul oraşului Deva; zona II, situată în nord-vestul ţării, în Maramureş, în regiunea lanţului vulcanic Oaş-Gutin-Ţibleş, cu o extindere estică până în Carpaţii Orientali, zona Baia-Borşa. Această zonă are exploatările grupate în jurul oraşului Baia Mare; zona III, situată în partea de nord-est a ţării, are zăcămintele pe versantul estic al Carpaţilor Orientali, în judeţul Suceava; zona IV, se află în centrul ţării, în regiunea centrală şi sudică a Carpaţilor Orientali, cu cele mai multe zăcăminte grupate în jurul oraşului Bălan. Grosimea corpurilor de zăcământ este foarte variată, de la câţiva centimetri în cazul filoanelor (minereurile aurifere), la grosimi care în unele cazuri depăşesc 10 m (minereuri complexe). Există numeroase corpuri mineralizate sub formă de stock, depozite sau acumulări. În ultimul timp au fost atrase în circuitul economic mari acumulări de mineralizaţii cu conţinut scăzut de tip *porphyry copper* (mineralizaţie dezvoltată puternic pe verticală şi fin diseminată în masiv). Eruptive sau metamorfice, mineralizaţiile sunt în general neregulate, atât pe direcţie, cât şi pe înclinare. În puţine cazuri avem de-a face cu corpuri şi filoane de formă şi dimensiuni constante.

În România, talia zăcămintelor de minereuri metalifere este foarte diferită. Multe zăcăminte pot fi considerate mici, având rezerve de minereu sub 10 milioane de tone. Altele pot fi considerate de dimensiuni medii şi doar câteva se încadrează în categoria zăcămintelor de mari dimensiuni. Cu excepţia zăcămintelor de tip *porphyry copper*, zăcămintele mari, cum sunt cele de la Bălan, Moldova Nouă, Baia Borşa, Rodna, sunt de fapt constituite din mai multe corpuri mineralizate

separate între ele. Acestea trebuie tratate uneori, din punct de vedere al deschiderii şi pregătirii pentru exploatare ca zăcăminte separate.

Învăţământ, cercetare ştiinţifică şi aplicarea rezultatelor cercetărilor în producţie. Primele activităţii de cercetare şi proiectare pentru minerit, s-au organizat încă din anul 1949 în fostul Institut de Proiectări Industriale din Bucureşti. Odată cu apariţia ministerelor pe ramuri industriale se înfiinţează şi organizează noi institute republicane de dezvoltare. Astfel, în acest context în anul 1950 se înfiinţează Institutul de Cercetări şi Proiectări Miniere şi Metalurgice din Bucureşti. În vara anului 1951 sunt înfiinţate cele două institute de cercetare şi proiectare cu profil minier: ICEMIN şi IPROMIN, care funcţionează la Bucureşti până în anul 1973. În 1974 sunt înfiinţate institutele de cercetare şi proiectare minieră specifice substanţelor minerale utile amplasate în: Baia Mare, Cluj, Deva, Petroşani, Craiova şi Bucureşti. După anul 1960 se reglementează organizarea şi încadrarea institutelor de cercetare şi a celor de proiectare cu personal de bază şi auxiliar şi se introduce obligativitatea activităţii de cercetare ştiinţifică în învăţământul superior.

Finanţarea cercetării se făcea în proporţie de 90% pe baza contractelor economice cu unităţile productive care aveau şi obligaţia preluării şi aplicării în producţie a rezultatelor obţinute. Cercetarea ştiinţifică din învăţământul superior era fundamentală sau aplicativă şi în majoritate se făcea pe bază de contracte cu unităţile productive. Activitatea de cercetare ştiinţifică în domeniul mineritului a dus în această formă de organizare şi coordonare la rezultate importante atât pe plan regional, cât şi naţional.

Anul 1948 aduce mari transformări şi în organizarea învăţământului superior din România. Prin decretul nr. 175/1948 au fost înfiinţate: Institutul de Geologie şi Tehnică Minieră din Bucureşti; Institutul de Minereuri Feroase din Timişoara; Institutul de Minereuri Neferoase din Brad; Institutul Cărbunelui din Petroşani. Dispersarea învăţământului superior minier în patru centre, cu consecinţa firească a unei specializări limitate, nu a putut să reziste cerinţelor, astfel că în anul 1952 ia fiinţă la Bucureşti Institutul de Mine, pe seama unificării învăţământului superior minier din Bucureşti, Timişoara şi Brad. Anul 1957 reprezintă pentru învăţământul superior minier din România anul unificării. În acest an, Institutul de Mine din Petroşani se unifică cu Institutul de Mine din Bucureşti într-o singură instituţie Institutul de Mine din Petroşani cu două facultăţi: Facultatea de Mine şi Facultatea de Electromecanică Minieră. Astfel, în anul 1960 se înfiinţează specializarea de *Preparare a Minereurilor şi a Cărbunelui*, în 1981 se înfiinţează specializarea de *Exploatări miniere* la zi, iar în 1990 se organizează la Petroşani încă patru noi specializări din tot atâtea profiluri existente în învăţământul superior din România: *Geologie, Construcţii, Ingineria mediului* şi *Inginerie economică*. La fel şi Facultatea de Electromecanică Minieră, care de câtiva ani funcţionează sub denumirea de Facultatea de Inginerie Mecanică şi Electrică, a avut în timp un drum ascendent, pregătind ingineri pentru activităţile de producţie, cercetare şi proiectare în specialităţile: maşini şi echipamente miniere; utilaje şi instalaţii de proces; tehnologia construcţiilor de maşini; electromecanică; automatică şi informatică aplicată;

calculatoare, energetică industrială şi ingineria transporturilor. Prin temele de cercetare abordate, prin tematica luată în studiu, cercetarea ştiinţifică desfăşurată de specialiştii din cercetare, proiectare şi producţie, în colaborare strânsă cu cadrele didactice din învăţământul superior, au cuprins în general întreaga problematică de dezvoltare şi modernizare a industriei miniere din ţara noastră.

2.4. PERIOADA DE DUPĂ ANUL 1990

Industria minieră de pe teritoriul României a cunoscut până în ultimul deceniu al secolului al XX-lea o dezvoltare continuă, dar începând cu anul 1990 a intrat într-o perioadă de profunde transformări şi adaptări în vederea tranziţiei la economia de piaţă.

Pentru atingerea acestui scop, în timp, au fost luate o serie de măsuri şi au fost formulate şi concretizate o serie de concepte strategice privind restructurarea de fond a sistemului industriei miniere, care a constat printre altele din:

1. ***Restructurarea tehnologică şi a producţiei***, care a avut ca efect: creşterea ponderii producţiei de lignit din cariere şi restrângerea producţiei din subteran; creşterea ponderii livrărilor de huilă energetică şi *reducerea* ***huilei preparate pentru cocs***; creşterea activităţii de extracţie şi preparare a minereurilor de cupru şi metale preţioase; *inceperea activităţii de modernizare* a marilor cariere de lignit din bazinele miniere ale Olteniei etc;
2. ***Restructurarea organizatorică şi managerială***, constând în primul rând în desprinderea din unităţile miniere a unor activităţi complementare sau chiar de bază şi organizarea acestora ca societăţi comerciale distincte;
3. ***Restructurarea personalului*** din cadrul unităţilor miniere, *în special*, ***reducerea masivă*** a acestuia prin folosirea a trei modalităţi de bază: desprinderea unor activităţi şi a personalului aferent şi organizarea acestora sub formă de societăţi comerciale, corelate cu pensionări anticipate şi disponibilizări cu acordarea de plăţi compensatorii. Până în decembrie 1999, aproximativ 85.000 de mineri, dintr-un total de 175.000 au părăsit industria minieră. În jur de 70.000 au acceptat plăţile compensatorii pentru disponibilizare, iar alţi 15.000 au plecat prin pensionare sau pentru că activităţile lor de serviciu au fost scoase în afara sistemului minier.
4. ***Restrângerea*** sau ***sistarea activităţii productive*** la unele mine cu rezerve geologice în epuizare, precum şi cu condiţii geologo-miniere deosebit de grele, care aveau costuri de producţie mari şi foarte mari.

În programele de restructurare a industriei miniere aprobate de guvernele României începând cu anul 1998, prin **11** *hotărâri de guvern* succesive, a fost aprobată închiderea definitivă, conservarea şi monitorizarea factorilor de mediu post-închidere a **556** de *obiective miniere*, amplasate pe teritoriul administrativ

a **28** de *județe* ale României. Până în prezent au fost închise şi ecologizate peste 250 de unități, urmând ca restul să fie realizate în viitor, funcție de fondurile ce vor fi alocate în acest scop.

Referindu-ne la baza materială a mineritului din România, la gradul actual de cunoaştere al subsolului țării, se poate afirma că România mai are în total peste 15 miliarde tone rezerve geologice de substanțe minerale utile solide, ceea ce reprezintă o potențială avuție minieră, *dată de valoarea produselor miniere utilizabile după extracția şi prelucrarea acestora cu tehnologiile actuale*, de câteva sute de miliarde de dolari.

Analizând problema mai în detaliu se poate arăta că România dispune de rezerve geologice exploatabile care totalizează: 3 miliarde de tone de lignit şi cărbune brun, 1 miliard tone de huilă, 100 milioane tone de minereuri auro-argentifere, 90 milioane tone de minereuri polimetalifere, 900 milioane tone de minereuri cuprifere, 10 miliarde tone de sare. De asemenea, în subsolul țării se găsesc suficiente şi bogate zăcăminte de metale radioactive, metale rare, fier-mangan, bauxită şi o mare diversitate de substanțe nemetalifere, precum şi cantități foarte mari de roci utile şi ornamentale.

În activitatea de valorificare a zăcămintelor de substanțe minerale utile de pe teritoriul românesc, după anul 1989, atât la extracție, cât şi la preparare s-au folosit în continuare metodele de lucru şi tehnologiile clasice puse la punct pentru condițiile din România înainte de anul 1990. În ultimele decenii la exploatarea zăcămintelor de cărbuni s-au extins abatajele cu front lung cu susținere individuală şi tăiere mecanizată şi cele dotate cu complexe mecanizate de abataj. După anul 1990 a fost introdusă în minele din Valea Jiului *metoda de exploatare cu front lung cu subminare*, în diferite variante de lucru, cu rezultate economice superioare față de cele obținute la celelalte metode aplicate în acest bazin carbonifer. Din rezultatele obținute până în prezent s-a dovedit că metodele de exploatare cu front lung cu subminare asigură, față de cele mai productive metode clasice de exploatare aplicate la minele din Valea Jiului, o productivitate a muncii cu 50% mai mare şi un consum de materiale şi de lucrări miniere de pregătire cu aproximativ 60% mai mic. Exploatarea subterană a zăcămintelor de lignit şi cărbune brun s-a realizat în aproape toate unitățile folosind *metoda de exploatare cu abataje cu fronturi lungi*, cu tăiere mecanică a cărbunilor şi susținerea abatejelor cu complexe mecanizate. În exploatarea la zi se aplică *metoda de exploatare cu transportul sterilului la halde* şi *metoda de exploatare combinată cu transbordarea şi transportul sterilului la halde*. Exploatarea cărbunelui brun şi a lignitului prin lucrări miniere subterane s-a diminuat în mod continuu în ultimii ani, până la închiderea totală a acestora din cauza rezultatelor tehnice şi economice nesatisfăcătoare în condițiile economiei de piață.

Exploatarea zăcămintelor de minereuri de pe teritoriul României se face în cariere şi mine subterane. Cuprul, manganul şi fierul pentru metalurgia României sunt produse în cea mai mare parte în cariere. Metoda de exploatare aplicată fără excepție în toate carierele de minereuri din România este *metoda de exploatare cu*

transportul rocilor sterile la halde exterioare. În toate carierele se aplică o tehnologie de lucru care duce la o productivitate foarte ridicată. Exploatările subterane sunt legate în principal de zăcămintele de plumb, zinc, aur şi argint, dar o bună parte din zăcămintele noastre de cupru, mangan şi fier s-au exploatat tot prin lucrări miniere subterane. Metodele de exploatare aplicate în subteran în puţinele mine pe care le mai avem sunt cele folosite înainte de 1990. Minereul extras din subteran sau cariere este prelucrat în uzine de preparare în care tehnologia de bază este concentrarea prin flotaţie la minereurile neferoase, cianurarea – la majoritatea minereurilor aurifere, procedee gravitaţionale şi combinate – la minereurile nemetalifere.

În România din cele câteva sute de zăcăminte de minereuri nemetalifere sunt extrase aproape 40 sorturi de minerale nemetalifere cu utilizare îndeosebi în producţia de ciment, sticlă, porţelan, ceramică fină, ceramică sanitară, faianţă, diferite produse refractare, emailuri, vopsele, articole pentru industria chimică, în metalurgie, la turnătorii, etc. În România este în continuare bine dezvoltată exploatarea atât pe cale uscată, cât şi umedă a zăcămintelor de sare, producţia obţinută fiind dirijată în majoritate spre industria chimică şi consumul casnic. Gipsul este produs în România în mai multe cariere arondate marilor fabrici de ciment. Nisipurile caolinoase şi cuarţoase, în diferite sorturi, sunt extrase în principal pentru necesităţile industriei chimice, farmaceutice, sticlei, metalurgiei şi turnătoriilor, precum şi pentru industria materialelor de construcţii. Argilele comune şi refractare sunt extrase în mai multe regiuni de pe teritoriul României. În ţara noastră există peste 50 de cariere pentru marmură, calcare, granite, gresii, conglomerate, brecii, calcite, travertine, tufuri, gabrouri, riolite, andezite etc., care sunt extrase, prelucrate şi folosite pentru construcţii şi placări decorative interioare şi exterioare.

În prezent, capacităţile de producţie deţinute de România în domeniul minier s-au diminuat mult faţă de cele avute la dispoziţie înainte de 1990. După 1990 producţiile de cărbune, minereuri metalifere şi nemetalifere, sare, roci utile etc., au scăzut în mod continuu de la un an la altul. De asemenea subliniem faptul că au dispărut din statisticile noastre producţiile pentru o serie de minereuri metalifere şi nemetalifere. Din cauza condiţiilor de exploatare dificile, a forţei de muncă şi a tehnicii de lucru avute la dispoziţie, costurile de producţie din România au fost destul de ridicate, atât în cariere, cât şi în subteran. Ca urmare, statul român, în calitatea sa de proprietar al zăcămintelor, a susţinut producţia minieră prin alocaţii bugetare pentru investiţii şi prin subvenţii pentru realizarea producţiei miniere propriu-zise. În anul 1997, sub presiunea instituţiilor financiare internaţionale, guvernul a iniţiat măsuri mai hotărâte de restructurare a ramurilor industriale, în general, şi a ramurii miniere, în special. Cu toate că disponibilizările din anii 1997–1998 au condus la o diminuare semnificativă a subvenţiilor acordate sectorului minier, totuşi, rezultatele acestor acţiuni sunt contestabile pentru că au generat o serie de alte probleme noi, cele mai semnificative fiind: regresul brusc al economiei regiunilor miniere afectate de restructurarea sectorului; amplificarea problemelor sociale în aceste regiuni; accentuarea sărăciei în regiunile miniere, ca urmare

a lipsei unor programe adecvate de ocupare a forței de muncă; continuarea obținerii de către sectorul minier, în ansamblu, a unor performanțe economico-financiare nesatisfăcătoare.

2.5. TENDINȚE ALE INDUSTRIEI MINIERE

Astăzi mineritul românesc se desfăşoară în trei sectoare de activitate: exploatarea şi valorificarea zăcămintelor de substanțe energetice; exploatarea şi valorificarea zăcămintelor de minereuri metalifere; exploatarea şi valorificarea zăcămintelor de minereuri nemetalifere şi roci utile.

În ultimii 25 de ani în toate cele trei sectoare miniere, în unitățile care mai funcționează, nu s-a făcut niciun fel de investiție, dotarea tehnică a rămas la nivelul anilor 1980, iar activitatea s-a desfăşurat şi se desfăşoară la cote minime. În prezent, capacitățile de producție deținute de România în domeniul minier s-au diminuat mult față de cele avute la dispoziție înainte de 1990. Menționăm faptul că producția actuală de substanțe minerale utile reprezintă o cincime din producția realizată anual în România înainte de 1990.

Pentru viitor România trebuie să-şi concentreze eforturile investiționale în domeniul resurselor minerale, în special pentru: punerea în valoare a zăcămintelor cu conținuturi sărace, dar cu volume mari de rezerve, care se pretează la extracția în cariere; reprocesarea reziduurilor miniere din haldele de steril şi iazurile de decantare cu conținut de metale; redeschiderea rezervelor care pot fi valorificate economic, prin metode subterane de extracție; redeschiderea minelor care au rezerve de minereuri cu elemente însoțitoare rare, care au devenit în actualul context tehnico-economic de mare interes economic.

Statul, potrivit art. 135 din Constituția României, trebuie să asigure exploatarea resurselor naturale, în concordanță cu interesul național, refacerea şi ocrotirea mediului înconjurător, precum şi menținerea echilibrului ecologic, crearea condițiilor necesare pentru creşterea calității vieții şi aplicarea politicilor de dezvoltare regională în concordanță cu obiectivele naționale şi cele ale Uniunii Europene. Rezervele geologice existente în România la majoritatea substanțelor minerale utile pot asigura producția pentru mai multe decenii, reprezentând o resursă sigură indiferent de fluctuațiile piețelor internaționale, care justifică investiții pentru revigorarea activității miniero-metalurgice. România, în actuala conjunctură internațională, trebuie să-şi adapteze industria, inclusiv cea de apărare, la nevoile proprii şi la poziția sa geografică. Dacă va exista voință politică şi susținere, mineritul românesc în ansamblul său poate fi revigorat.

Nevoia de combustibili, metale, sare şi valorificarea celorlalte substanțe minerale nemetalifere justifică lucrările de investiții necesare. Fără substanțe minerale utile

nu poţi dispune de suportul material pentru multe ramuri ale economiei naţionale şi ca urmare nu realizezi producţie. Nerealizând producţie nu avem cu ce ieşi pe piaţa internaţională şi astfel nu contăm în schimburile internaţionale de mărfuri şi servicii.

Ca acţiuni de viitor de interes general pentru mineritul românesc se impune: elaborarea şi aprobarea de către forurile competente la nivel naţional a unei strategii a sectorului minier, conform cu necesităţile şi interesele ţării de valorificare a zăcămintelor de substanţe minerale utile de care dispune; revigorarea activităţii unităţilor de extragere şi valorificare a rezervelor de substanţe utile, sens în care ministerul de resort trebuie să asigure un cadru legislativ şi instituţional adecvat pentru funcţionarea sectorului minier, a surselor de finanţare şi a instituţiilor responsabile, ca una dintre priorităţile reformei sectorului minier. În acest sens trebuie să înainteze spre dezbatere şi aprobare Parlamentului României proiecte privind modificarea şi completarea legislaţiei miniere, de mediu, şi alte acte legislative şi de reglementare legate de acest domeniu, cât şi înfiinţarea unei entităţi instituţionale care să administreze şi să coordoneze totalitatea activităţilor legate de rezervele geologice de resurse minerale, extragerea şi valorificarea acestor resurse în baza noii legislaţii ce urmează a fi elaborată.

Privind situaţia în ansamblu, asupra exploatării şi valorificării substanţelor minerale utile solide, concluzionăm că în noile condiţii economice este necesară reconsiderarea poziţiei şi implicării statului român în domeniul minier, în special prin îmbunătăţirea capacităţii instituţionale, astfel încât accentul să cadă asupra rolului de reglementare şi promovare în domeniul minier, simultan cu asigurarea unui sistem viabil în care entităţile private să opereze, să asigure finanţarea şi managementul. Statul trebuie să-şi valorifice mai bine şi eficient poziţia ca proprietar al resurselor minerale prin instituirea unui sistem stabil, competent şi echitabil de asociere, de taxe şi redevenţe.

Forurile ştiinţifice şi de dezbatere naţionale şi mondiale privind utilitatea viitoare a mineritului au căzut de acord şi acţionează cu multă perseverenţă pe următoarele direcţii: performanţele industriei miniere din punct de vedere al producţiei, al eficienţei, al securităţii muncii şi al protecţiei mediului vor trebui să se dezvolte în mod continuu; trebuie să crească în mod semnificativ nivelul investiţiilor pentru exploatarea zăcămintelor şi în special a celor situate la mare adâncime; activitatea minieră trebuie desfăşurată de asemenea manieră încât să afecteze cât mai puţin mediul înconjurător; luarea deciziilor în domeniul mineritului trebuie să aibă la bază principiile dezvoltării durabile; progresul industriei miniere va trebui să aibă la bază cele mai performante tehnologii existente pe piaţă; tehnologiile viitorului vor trebui să se bazeze şi pe tehnologii neconvenţionale (de exemplu, biotehnologiile) capabile să conducă la îmbunătăţirea extracţiilor şi diminuarea costurilor totale; industria minieră va căuta în continuare cu multă insistenţă posibilităţi de îmbunătăţire a performanţelor legate de securitate, sănătate şi mediu; sunt necesare eforturi majore pentru dezvoltarea şi susţinerea cercetării şi a învăţământului din domeniul minier; industria minieră va căuta strategii de restructurare care să aibă efecte negative minore asupra colectivităţilor umane din

zonele afectate; pentru a proteja veritabilele moşteniri ale ingeniozităţii şi dibăciei umane în exploatarea şi valorificarea bogăţiilor pământului, apare necesitatea ca anumite locaţii miniere de pe întreg globul pământesc să fie declarate *situri* care să facă parte din patrimoniul mondial.

BIBLIOGRAFIE

1. Almăşan B., *Exploatarea zăcămintelor minerale din România* (Vol. I şi II), Editura Tehnică, Bucureşti, 1984.
2. Almăşan B., *Industria minieră*, volumul: „Industria României 1944÷1964”, Academia Republicii Populare Române, Bucureşti, 1964.
3. Abrudeanu Rusu I., *Aurul Românesc – Istoria lui din vechime şi până astăzi,* Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1933.
4. Baron M., *Istoria mineritului din România*, Tipografia Universităţii din Petroşani, 1999.
5. Bălan St., Mihăilescu N. St., *Istoria ştiinţei şi tehnicii în România*. *Date cronologice*, Editura Academiei, Bucureşti, 1985.
6. Covaci Şt., *Exploatarea zăcămintelor de substanţe minerale utile în subteran*, Vol. I şi II, Editura Tehnică, Bucureşti, 1972.
7. Drâmbă O., *Istoria culturii şi civilizaţiei,* Vol I şi II, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1977.
8. Fodor D. şi Baican G., *Impactul industriei miniere asupra mediului*, Editura Infomin, Deva, 2001.
9. Fodor D., *Pagini din istoria mineritului*, Editura Infomin, Deva, 2005.
10. Fodor D., *Exploatarea zăcămintelor de minerale şi roci utile prin lucrări la zi*, Vol. I şi II, Editura Tehnică, Bucureşti, 1995.
11. Fodor D., *Mining Industry in Romania*, Erzmetall nr. 10, 2003.
12. Gabrian V., Curpău Ctin, *Metode de exploatare de productivitate mărită aplicate în bazinul minier Baia-Mare*, Revista Minelor nr. 2, 1967.
13. Haiduc I., *Industria aurului din România*, Imprimeriile „Adevărul” S.A Bucureşti, 1940.
14. Köleséri S., *Auraria Romano-Dacica*, Ediţia a II-a, Bratislava, 1780. Traducere efectuată de Institutul de Istorie „N. Iorga”.
15. Lăzărescu I., *Protecţia mediului înconjurător şi industria minieră*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1983.
16. Maghiar N. ş.a., *Din istoria mineritului în România*, Editura Stiinţifică, Bucureşti, 1970.
17. Popescu I., *Din istoria tehnicii*, Vol I şi II, Editura SITECH, Craiova, 2002.
18. Răduleţ R., *Istoria cunoştinţelor şi a ştiinţelor tehnice pe pământul României*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2000.
19. Roman, B., Síntimbreanu, A., Wollmann, V., *Aurarii din Munţii Apuseni*, Editura Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca, 2017.
20. von Fichtel J. E., *Beytrag zur Mineralgeschichte von Siebenbürgen*, Nürnberg, 1780.
21. Wollmann V., *Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră în Dacia Romană*, Bibliotheca Musei Napocensis 13, Cluj-Napoca, 1996.
22. Wollmann, V., *Un mileniu şi jumătate de minerit aurifer la Roşia Montană*, DAR Publishing, Bucureşti, 2017.

Capitolul 3

ISTORIA METALURGIEI

IULIAN RIPOŞAN, STELIAN STAN

3.1. GENEZA METALURGIEI ÎN LUME ŞI PE TERITORIUL ȚĂRII NOASTRE

Obținerea și utilizarea metalelor și materialelor metalice datează din timpuri foarte îndepărtate, greu de precizat și diferite de la o zonă a lumii la alta. S-a început cu utilizarea metalelor în stare nativă, trecând apoi la obținerea lor prin topirea minereurilor de la suprafața solului și a celor ușor accesibile din subsol.

În mileniul VII î.e.n. începe folosirea aurului şi a cuprului nativ, precum şi a fierului meteoritic a căror prelucrare se făcea prin batere la rece, în timp ce în mileniul IV î.e.n. se cunoştea în India, Egipt, Asia Mică procesul de reducere a minereurilor de cupru şi plumb. În perioada 3500 î.e.n. se puteau obține temperaturi de 1.000–1.200ºC, ceea ce permitea obținerea bronzului din topirea minereurilor de cupru şi staniu (în Mesopotamia, Sumer, apoi în Egipt). Fierul spongios apare în mileniul III î.e.n. în Egipt şi Mesopotamia prin reducerea minereului la 800ºC. Practicarea metalurgiei pe teritoriul țării noastre este datată în perioada 2800–1900 î.e.n. – cuprul, 1900–1700 î.e.n. – bronzul şi 1150 î.e.n. – fierul (arme şi podoabe de fier s-au găsit încă din secolele XII-XI î.e.n., dar provenite din afara teritoriului).

Prin resursele sale naturale și poziția geografică, la confluența orientului cu occidentul, teritoriul actual al României a cunoscut și contribuit din plin la apariția și dezvoltarea metalurgiei, în unele privințe înaintea multor zone dezvoltate în prezent. Se apreciază că în zona care include şi teritoriul țării noastre, prelucrarea metalelor aflate în stare nativă a început cu circa un mileniu mai devreme decât în zona care cuprinde cea mai mare parte din spațiul european [1–14].

3.1.1. METALURGIA METALELOR NEFEROASE

Metalurgia cuprului a însemnat foarte mult pentru evoluția omenirii la începuturile sale. Cu o temperatură de topire la nivel mediu pe scara metalelor cunoscute în prezent (1083ºC), acesta a fost practic primul metal efectiv utilizat de om pentru nevoile sale

cotidiene, dincolo de includerea sa, alături de aur, în confecționarea bijuteriilor. Energia necesară extracției sale era la nivelul celei realizate în cuptoarele deja utilizate în domeniul ceramicii suficient de dezvoltată în acea perioadă. Asocierea cuprului cu alte metale a contribuit la creșterea valorii sale de întrebuințare, mai ales în ceea ce privește proprietățile mecanice, precum rezistența la rupere și duritatea, respectiv rezistența la uzare. Alierea cuprului cu mici cantități de arseniu, plumb, stibiu sau staniu, apărută în neolitic, a constituit prima activitate metalurgică a omului preistoric. În acest context, aliajele Cu-As (de regulă până la 8% As) au apărut în timpul mileniului IV î.e.n., practic simultan în Orientul Apropiat și în Europa, putând fi considerate ca materiale metalice reprezentative pentru Epoca Bronzului Timpurie.

Un exemplu este materialul găsit în zona Ocnița-Vâlcea cu un conținut relativ mare de arseniu (6,7%), fiind produs dintr-un amestec de cupru și minereu de arseniu [15] prin aceleași tehnici ca și cele descoperite în aria Nord-Pontică, Caucaz sau Europa Centrală. Alte obiecte din aliaje Cu-As au mai fost găsite la Băile Herculane – Caraș Severin (6% As), atribuite culturii Coțofeni (3400–2800 î.e.n.), în zona Dunării de Jos (5-10% As), datând din perioada de la sfârșitul Neoliticului şi începutul Epocii Bronzului [15].

Ca element de aliere a cuprului, staniul acționează asemănător arseniului, mărind duritatea și rezistența și micșorând temperatura de topire a aliajului metalic rezultat. În plus, are avantajul că nu este volatil, putând fi topit împreună cu cuprul, crescând controlul asupra compoziției chimice și nu este toxic. Bronzul Cu-Sn, foarte utilizat în prezent, datează din cea de-a doua perioadă a Epocii Bronzului (Târzie), fiind materialul reprezentativ al acesteia. Au fost găsite astfel de produse în sudul României, în lungul Dunării, probabil pe baza materiilor prime aduse de la sud de Dunăre. Deși un material cu proprietăți deosebite, bronzul ca aliaj Cu-Sn s-a impus cu greutate**,** într-un timp îndelungat**,** atât datorită rarității materiilor prime necesare obținerii lui, cât și datorită unui anume conservatorism în folosirea pietrei. La aceasta trebuie adăugată și ușurința cu care se deteriorau uneltele de bronz, fapt neconvenabil în raport cu dificultatea obținerii lor. Ca urmare, de-a lungul epocii bronzului, s-au menținut atât uneltele și armele de piatră, cât și cele de bronz.

Principalele tipuri de unelte și arme întâlnite în epoca bronzului sunt: toporul, secera, pumnalul și sabia (armele mai numeroase decât uneltele, în majoritatea cazurilor). Folosirea toporului de bronz, cu o eficiență sporită față de cel de piatră, a îngăduit defrișări masive, ducând la extinderea și perfecționarea cultivării plantelor. Depozitele descoperite la Predeal și Sinaia atestă folosirea Văii Prahovei drept una din căile curente de legătură între Transilvania (zona minieră) și Muntenia (zona agricolă) [16].

Pământul Daciei era bogat în minereuri. Meșterii daco-geți lucrau aurul, arama (cuprul), argintul și fierul. Bogăția în minereuri de cupru a făcut ca metalurgia bronzului să înceapă încă din Neoliticul Timpuriu și să joace un rol important în difuzarea și utilizarea acestui metal pe plan european. Mai întâi a fost prelucrată arama arsenioasă din filoanele de suprafață, cunoscute în Transilvania încă de la sfârșitul mileniului V î.e.n. Apogeul metalurgiei bronzului va fi atins în secolul XII î.e.n.

Reducerea minereului se făcea la locul extracției și metalul era pus în circulație sub formă de bare și lingouri. Prelucrarea în continuare se făcea în cadrul unor ateliere din aşezări apropiate locului extracției.

Conform lucrărilor [1, 6], în zona Banatului, bogată în minereuri, extracția metalelor neferoase încă din epoca bronzului este atestată de urmele cuptorului de topit minereul de cupru, datând din secolele XVIII–XVII î.e.n., din zona localităților Dognecea – Ocna de Fier, sugestiv numită „la zguri”. Alte trei cuptoare cu aceeași destinație au fost descoperite în aceeași zonă. Se adaugă zonele Bocşa şi Giurgiova (200 de obiecte de bronz într-un depozit) [1, 8]. Producerea și prelucrarea cuprului continuă peste ani, la Ciclova (cuptor în 1717), precum și la Moldova Nouă (Caraş Severin), Deva și Căzănești (Hunedoara), Bălan (Harghita) etc.

O altă zonă, cu nume sugestiv, este Baia de Aramă (Chalchis), străbătută de râul Brebina, unde sciții și romanii au deschis multe mine de cupru (aramă). Aşezarea a dobândit şi mai multă importanță pe vremea domniilor lui Mircea cel Bătrân (atestare din 1391, când au fost aduși meșteri sași), Matei Basarab (apogeul) şi ulterior Constantin Brâncoveanu [10].

În depresiunea Baia Mare, în timpul Neogenului, a avut loc o activitate vulcanică intensă, pe fondul căreia s-a dezvoltat un lanț muntos, rocile eruptive având în componență minereuri auro-argintifere, precum plumb, zinc, cupru, aur în stare liberă și argint. Primele activități miniere în această zonă sunt atestate din secolele al II-lea și al III-lea î.e.n. Actele eliberate de cancelaria regelui Ludovic I de Anjou, în 1347 și 1376, cuprind o serie de privilegii acordate acestor centre miniere și locuitorilor săi de către rege. Baia Sprie (Mons Medius în 1329), în apropiere de Baia Mare, a fost unul dintre centrele miniere importante din Maramureş, încă din epoca bronzului. Exploatarea aurului și argintului este amintită prin anii 1141 la colonizarea sașilor în regiune.

Metalurgia aurului pe teritoriul României are o tradiție îndelungată. Cele mai vechi podoabe de aur au fost descoperite la Moigrad (județul Sălaj) şi aparțin epocii pietrei, având o vechime de 6.000 de ani. Zăcămintele de aur din România, majoritatea situate în „patrulaterul aurului”, adică perimetrul Baia de Criş, Săcărâmb, Zlatna şi Baia de Arieş, din Munții Apuseni, dar şi în Maramureş, au fost exploatate de foarte mult timp, de către sciți, agatârși, daci și, ulterior, de romani. O ramură a grecilor din secolul al VII-lea î.e.n. a venit în zona Munților Apuseni, pentru exploatarea și valorificarea organizată a zăcămintelor aurifere.

În lume, exploatarea aurului aluvionar este atestată în India (3000 î.e.n.), în China (1765 î.e.n.), Europa (1400 î.e.n.) și Peru (1122 î.e.n.). Exploatarea aurului aluvionar (Arieș, Mureș, Timiș, Dâmbovița, Olt) pare să fi constituit principala sursă de aur pentru daci. Câteva artefacte dacice rețin atenția, precum kosonii, produşi în Dacia spre mijlocul secolului I e.n., și brățările de aur dacice (Fig. 3.1) [17]. Cercetări metalografice arată că aurul din care s-a produs prima serie de kosoni este similar cu cel folosit de cetățile pontice (prima jumătate a secolului I î.e.n.), în timp ce aurul folosit de daci pentru kosonii din a doua serie, cea fără monogramă, este similar cu cel folosit pentru fabricarea brățărilor dacice de aur, fiind aur aluvionar din zona Apusenilor.



Fig. 3.1. Kosoni (monede) și brățări dacice din aur [17].

Analiza chimică a unei „brățări dacice” (5–7 spirale, 682–1.196 g), produsă din aur de cea mai bună calitate în zona Sarmizegetusei Regia, capitala statului dac în perioada secolului I î.e.n. – secolul I. e.n., a evidențiat existența, pe lângă aur, a 11% Ag şi 0,9% Cu, diferită deci de aurul natural, ce conține până la 40% Ag şi 1,0% Cu. S-a concluzionat că au fost obținute dintr-un amestec de aur natural și aur primar din Transilvania [17].

Tehnica prelucrării aurului îşi găseşte expresia în creații excepționale, cum este coiful de la Poiana Coțofeneşti. Atelierul de bijuterii descoperit la Pecica cuprinde tipare, creuzete şi unelte de mare finețe.

Recent, în zona Sarmisegetusei a fost descoperită o matriță, confecționată din bronz (8 kg), folosită în antichitate la realizarea tiparelor pentru turnat piese decorative din metale prețioase (Fig. 3.2 a) [18]. O comoară antică (10 obiecte de podoabă şi bijuterii, majoritatea de bronz, dar şi un topor cu o vechime de peste 2.000 de ani, (Fig. 3.2 b) [16] a fost descoperită și în pădurea de la marginea satului Petreni, aflat pe Valea Streiului (Sargeția Dacică, cunoscută ca fiind „Poteca Dacilor"), râul în care regele dac Decebal şi-ar fi ascuns comorile. Trebuie menționat că tezaurul lui Decebal, găsit în malul râului Sargeția, în urma trădării lui Bacilis, a fost evaluat de Jerome Carcopino ca având aproximativ 165 t aur şi 331 t argint [5, 16].

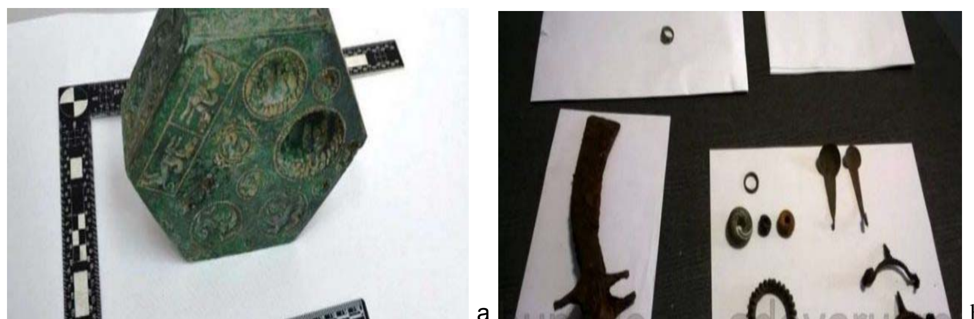


Fig. 3.2. Matrița pentru turnat piese decorative din metale prețioase (a) [18] și tezaurul de la Petreni – Valea Streiului (Sargeția Dacică) (b) [19].

Odată cu ocuparea Daciei de către romani, sunt aduși mineri pricepuți din Dalmația, Asia Mică și alte regiuni ale imperiului, care au perfecționat metodele de exploatare și cele de preparare a minereurilor aurifere; în cei 166 ani de stăpânire romană, la Roșia-Montană, Bucium, Zlatna, Almaș, Stanija, Ruda și Caraci s-au produs aproximativ 3.000 kg aur curat pe an și aproape dublu de argint.

În perioada imediat următoare retragerii romane din Dacia, timp de peste 100 de ani (272–395 e.n.), producția de aur a scăzut foarte mult, ajungând doar la 100 kg/an. Această activitate începe să se revigoreze la începutul mileniului al II-lea e.n. și să capete o dezvoltare mare în Europa începând cu anul 1320, când începe în mod serios exploatarea minelor aurifere din Transilvania. Producția de aur, în perioada îndelungată a Evului Mediu (396–1492 e.n.) se apreciază, în medie, la cca. 450 kg/an. După anul 1500 începe o dezvoltare susținută a activității miniere pentru extragerea aurului – peste 1.000 kg pe an [20].

Într-o altă zonă importantă a teritoriului țării noastre, Dobrogea de astăzi, există urme ale unei metalurgii timpurii. În Epoca Bronzului, pe lângă arme, podoabe, obiecte de cult se află şi unelte, în tezaurele de aur de la Poarta Albă (Constanța). Începând cu secolele VII–VI î.e.n., grecii întemeiază pe țărmul Mării

Negre o salbă de colonii, pătrunzând aici influențele scitice. Din a doua epocă a fierului au fost descoperite tezaurele de la Agighiol (Tulcea). La Histria se bate monedă proprie (prima emisă pe teritoriul României). Cam din anul 400 î.e.n. datează, într-un mormânt tumular de la Agighiol (Tulcea), tezaurul care cuprinde piese de argint, argint aurit şi aur. În secolul IV î.e.n., Calatis emite monedă de argint. În perioada anilor 300–100 î.e.n. s-a generalizat folosirea roții olarului şi a metalurgiei fierului [1].

Cetățile Calatis, Tomis şi Histria devin în cursul secolelor I–III e.n. cele mai însemnate centre de producție de mărfuri din întreaga Dobroge, cu numeroase ateliere metalurgice şi ceramice. La Moşneni, lângă Mangalia, s-a descoperit un întreg inventar agricol, datând din epoca romană, metalele utilizate putând proveni din minele de la Altân Tepe, de lângă Hamangia, bogate în zona de suprafață în minereuri de cupru (malahit) și de fier (magnetita).

3.1.2. METALURGIA FIERULUI

N. Ursulescu şi N. Zugravu, în lucrarea [16], prezintă sintetic civilizațiile preistorice și antice pe teritoriul României, aferente Epocii Fierului, distinct în prima perioadă (cca 1200/1150 – 450/300 î.e.n. – Hallstatt) și în cea de-a doua perioadă (450/300 î.e.n. – 106/271 e.n. – La Tene). Uneltele de bază, produse din fier, precum brăzdarul pentru plug și toporul, se vor generaliza de-abia în a doua perioadă a epocii fierului, când acesta va înlocui, în cele din urmă, bronzul, dar și piatra – lucru pe care bronzul nu-l reușise.

Primul popor care și-a bazat dezvoltarea pe cunoașterea fierului a fost cel al hitiților din Asia Mică, începând din jurul anului 1400 î.e.n. (apogeul imperiului hitit). Pe teritoriul țării noastre metalurgia fierului a putut pătrunde pe mai multe căi: *(a) Sud-tracică*. Mai multe triburi tracice balcanice au întreprins expediții în Asia Mică, de unde au putut prelua metalurgia fierului, răspândind-o apoi și la tracii nord-dunăreni. De asemenea, metalurgia fierului putea să se dezvolte**,** la tracii sud-balcanici, și sub influenta Eladei. *(b) Calea nord-vest balcanică* și *italică* a acționat în vestul țării. Influențele au pornit de la centrele de metalurgie ilirice, precum și de la cele preetrusce (cultura de tip *Villanova*) şi, apoi, etrusce din nordul Italiei. *(c) Nord-pontică (*sau *cimmeriană*). Cimmerienii (populație indo-europeană din ramura nord-iraniană, înrudită cu sciții), localizați în nordul Mării Negre, atacau în mod deosebit partea estică a Asiei Mici, preluând de aici și cunoștințele despre metalurgia fierului, pe care le-au răspândit apoi, în raidurile lor războinice, spre Europa Central-Estică, deci, și pe teritoriul țării noastre. Diferitele căi de pătrundere ale metalurgiei fierului au putut fi convergente și, uneori, chiar sincrone, deși se pare că prima cale le-a precedat pe celelalte.

Prima perioadă a Epocii Fierului se împarte la rândul ei în trei subperioade, respectiv (a) începuturile metalurgiei fierului (1200/1150 – 800 î.e.n.), (b) faza mijlocie (800 – 650/600 î.e.n.) și (c) faza târzie (650/600 – 450/300 î.e.n.). De la începuturile metalurgiei fierului, în cele mai multe cazuri, primele piese prelucrate din fier nu s-au păstrat, fiind prea mărunte. S-au descoperit însă și obiecte de fier, care le imitau pe cele de bronz, și se cunosc, de asemenea, obiecte lucrate din ambele metale (cuțite și pumnale cu lame de fier și mâner de bronz). Cel mai vechi obiect integral de fier descoperit până-n prezent pe teritoriul României pare a fi un topor de tip *celt*, din necropola tumulară de la Lăpuş (Maramureş), datând probabil chiar de la sfârșitul secolului al XIII-lea î.e.n. [15].

Cea de-a doua perioadă a Epocii Fierului (450/300 î.e.n. – 106/271 e.n.) este caracterizată pe plan european prin civilizația de tip *La Tène*, numită astfel după o așezare fortificată celtică din Elveția. În spațiul geto-dacic, trecerea la cultura de tip La Tène se caracterizează, în primul rând, prin intensificarea folosirii obiectelor de fier, ca urmare a generalizării metalurgiei fierului. În condițiile introducerii și generalizării brăzdarului de fier pentru plug, agricultura a redevenit ocupația de bază, restabilindu-se astfel echilibrul față de creşterea animalelor, care ocupase un loc mai important în perioada hallstattiană. Părintele istoriei, Herodot, asimila fierul cu nenorocirile pricinuite de războaie, pentru că fierul era utilizat pentru confecționarea armelor, dar Pliniu cel Bătrân arată că fierul serveşte atât la părțile bune, cât și la cele rele din viața oamenilor [5, 6].

Epoca Fierului a început deci atunci când oamenii au învățat să-l extragă din minereuri, prin obținerea „lupelor" de fier (bucăți-bulgări de fier amestecat cu zgură) în cuptoare primitive, încălzite cu cărbune de lemn, la care s-a adăugat mai târziu piatra de var (calcar), cu aerul de combustie suflat de „foalele" din pieleș, urma forjarea la cald a „lupelor", transformându-le în unelte și arme. Pe actualul teritoriu al țării noastre, Epoca Fierului începe odată cu venirea sciților, în secolele VII-IV î.e.n. Mai târziu, celții introduc un meşteşug mai perfecționat în lucrarea fierului, pe care îl învață și dacii. Urme de exploatare și prelucrare a fierului în timpul dacilor s-au găsit la Almașul Mare şi Ghelar.

Obiectele de fier au început să fie lucrate local, în diferite zone, importante fiind descoperirile de bucăți de zgură de fier de la Susani (jud. Timiş), și în ateliere de reducere a minereului de fier la Baia de Fier (Oltenia), Cernatu de Sus și Sâmpetru (Transilvania) și la Babadag și Dervent (Dobrogea).

Importante informații despre metalurgia acestor zone oferă lucrarea [1], în urma unei documentări bogate. Astfel, la Baia de Fier, Bania până în secolul XVII e.n., extragerea și prelucrarea fierului au început din perioada Hallstatt și au continuat până în secolul XVIII e.n. Se face referire la lucrările scriitorului grec Eschyl (525 – 456 î.e.n.), care a remarcat faptul că țara sciților, adică a unor triburi venite pe teritoriul Daciei și asimilate de autohtoni, se mai numea și „țara mamă" a fierului.

Tot el semnala faptul că unul dintre cele mai mari centre de obținere şi prelucrare a fierului se afla în munții Paranx (Parâng), în vecinătatea „râului cel violent şi greu de trecut” (Olt), cu alte cuvinte în această localitate.

La Babadag și Dervent (Ostrov), în Dobrogea, s-au găsit „lupe” de fier, bare și alte obiecte din fier, zgură și minereu de fier insuficient redus. Pe baza unor fragmente ceramice găsite în același loc, produsele de fier au fost datate în secolele X–IX î.e.n. La Cernatu de Sus, într-un bordei din prima jumătate a perioadei Hallstatt, s-au găsit urmele unei vetre deschise, zgură de fier, bucăți de var şi diferite obiecte din fier și bronz. La Sâmpetru, lângă Hunedoara, într-un mormânt din aceeași perioadă, a fost găsită o bucată de fier insuficient redus. Din punct de vedere chimic, acest material conținea 60,7% Fe, 1,05% Mn, 0,06% P, precum și oxizi de siliciu, calciu, aluminiu şi alte impurități [1].

Extragerea și prelucrarea fierului a predominat în munții Banatului (începută la sfârșitul mileniului II î.e.n.), aici fiind găsite vestigii ale acestei activități în diferite localități, precum Ocna de Fier, Bocșa, Berzovia, Broșteni, Brebu, Ezeris, Sosdea, Fizeş, Ramna s.a. (Fig. 3.3 a) [1]. Numărul localităților de pe teritoriul țării noastre în care s-a practicat extragerea și prelucrarea fierului a crescut vertiginos, îndeosebi după introducerea procedeului de obținere a fierului prin topirea minereurilor pe vetre deschise sau în cuptoare. Vestigii care să ateste această ocupație începând cu perioada geto-dacică și continuând până la începutul mileniului II e.n. s-au găsit pe întreg teritoriul țării noastre (Fig. 3.3 b) [1]. Figura 3.4 [1] ilustrează evoluția producerii obiectelor din materiale feroase, pe parcursul a circa 2.000 de ani, în diferite perioade de timp (VII î.e.n – XIII e.n.) și în diferite locuri.

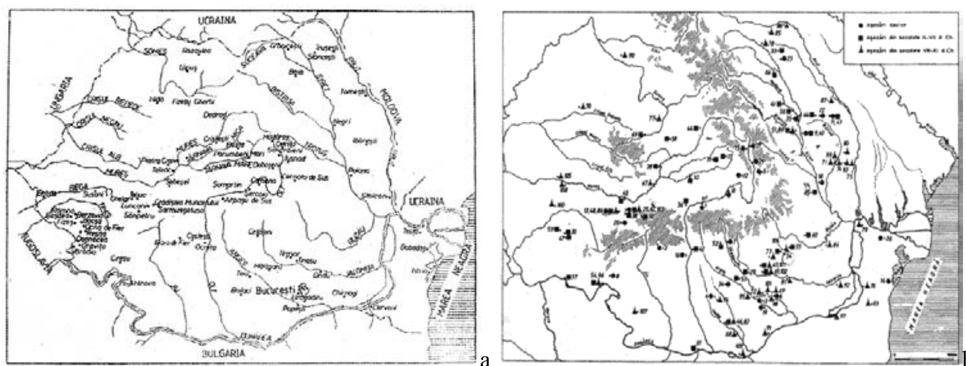


Fig. 3.3. Răspândirea localităților de extragere și prelucrare a fierului pe teritoriul României în perioadele Hallstatt și La Tène (a) și până la sfarșitul mileniului II e.n. (b) [1].

Figurile 3.3 și 3.4 susțin nu numai continuitatea pe acest teritoriu, dar și preocupările în domeniul metalurgic, care a evoluat la rândul lui din punct de vedere tehnic. Fierul extras a fost prelucrat la locul extracției sau în alte locuri, mai apropiate sau mai îndepărtate.

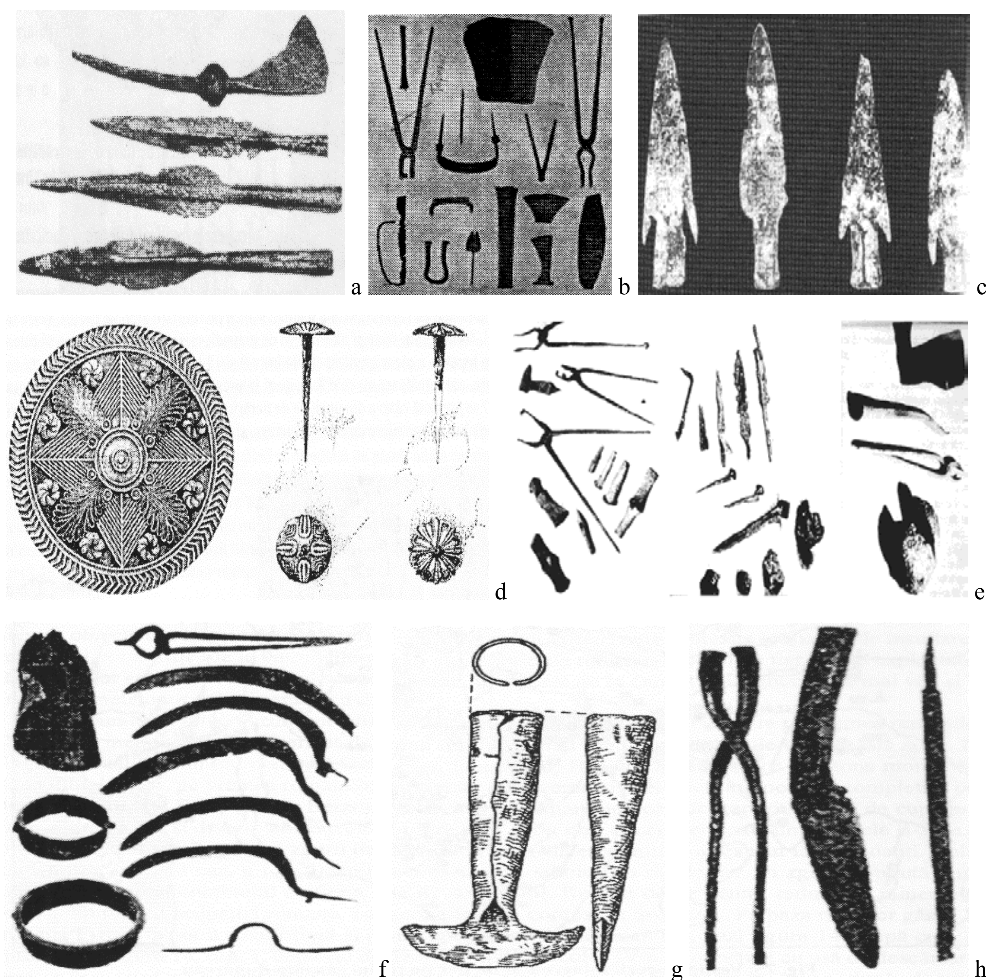


Fig. 3.4. Obiecte din fier produse pe teritoriul țării noastre în perioada secolelor VII î.e.n – XIII e.n.:
a) Ferigele – 650–450 î.e.n.; b) Grădiștea Muncelului – sec. I î.e.n.; c) Piatra Craivi – sec. I e.n.;
d) Piatra Roșie – sec. I e.n.; e) Ghelari-Teliuc – sec. I–II e.n.; f) Brateiu – sec. V e.n.;
g) Averești-Vaslui – sec. XI e.n.; h) Șelimbăr – sec. XIII e.n. [1].

O parte însemnată a fierului utilizat de către geto-daci provenea din zona munților Orăștiei, respectiv a capitalei statului dac. Tehnica dacilor este expresia unei dezvoltări originale. Pe lângă minerit şi metalurgie, o importantă dezvoltare cunoaşte producerea uneltelor meşteşugăreşti şi agricole (sape, topoare, cleşti, nicovale prismatice, sfredele, dornuri, seceri, coase, cosoare, truse chirurgicale etc.). Se consideră că la Sarmizegetusa au funcționat cele mai mari ateliere de extragere şi prelucrare a fierului în zona sud-est europeană în epoca La Tène. Unele piese ale atelierelor respective sunt specific dacice, printre care piesele masive de fier terminate cu două aripioare îndoite

în formă de manşon conic, care protejau gura „foalelor”, desfundătoare masive ce serveau la curățarea depunerilor de zgură şi a impurităților ş.a.

În zona transilvăneană a Daciei, celții vor influența în mod benefic metalurgia, ei intervenind peste o metalurgie autohtonă existentă şi care avea un anumit grad de dezvoltare, aducând elemente noi care s-au răspândit pe un teritoriu întins în Dacia. Se poate spune că celții au adus un plus de civilizație în zona geto-dacică.

După ocuparea Daciei (106 e.n.), romanii au introdus administrația proprie, concretizată și într-o nouă organizare metalurgică. La experiența băștinașilor s-a adăugat și cea a altor populații aduse din exteriorul teritoriului, pentru a lucra în mine și la extragerea metalelor, ca oameni liberi sau sclavi. A rezultat o intensificare a exploatării minelor metalifere și a activităților metalurgice. Terminologia minieră reflectă şi ea vechile tradiții daco-romane ale acestei îndeletniciri, fiind în cea mai mare parte, de origine latină. Aşa sunt, de pildă, vechii termeni ai documentelor noastre medievale: faur, derivă din *faber;* fierul, pe care aceşti meşteri, făurari sau fierari, îl prelucrau, provine din *ferrum*; cuptorul de redus minereul din *coctorium*; cărbune din *carbo-carbonis*; zgura din *scoria*; „foalele” de la *foles* etc. Au fost efectuate studii specifice referitoare la tehnicile metalurgice, depozitele de obiecte de fier sau atelierele de făurărie, prezentate în lucrările semnate de I.H. Crişan, I. Berciu, I. Glodariu, Şt. Olteanu, N. Maghiar, E. Iaroslavschi [5,6].

În sistem, au apărut *conductores ferrariarum*, administratorii, ce organizau întreaga activitate, dar și *colegiile*, organizări ale oamenilor liberi ce lucrau în acest domeniu, germeni ai breslelor de meşteşugari de mai târziu. *Schola fabrorum* reprezinta școala de fierărie, organizată concomitent cu *colegiul*, cu o mare contribuție la dezvoltarea domeniului. Interesați de mineritul și metalurgia pe aceste teritorii, romanii s-au concentrat asupra zonelor metalifere din Transilvania și Banat, apreciate ca fiind „inepuizabile” în acea perioadă.

Descoperiri recente în zona Medieșu Aurit-Şuculeu au evidențiat existența a 52 de cuptoare de redus minereul de fier, dar analizele geomagnetice au arătat că există alte câteva sute de cuptoare, încă nedecopertate, cu o funcționare certă în perioada secolelor II–III e.n., fiind asociate unui mare număr de cuptoare pentru ceramică. Rezultă deci că această zonă a jucat un rol foarte important în viața dacilor liberi, fiind un unicat în Europa Centrală [21].

Metalurgia fierului a cunoscut o amploare destul de mare și în Schytia Minor, respectiv în Dobrogea romană, fiind identificate aici urme ale unor cuptoare de redus minereu de fier săpate în stâncă la Telița [22].

Extragerea fierului din mine a evoluat, atât în lume, cât și pe teritoriul României, în paralel cu dezvoltarea sistemelor conexe și în special a celor ce asigurau introducerea aerului (oxigenului), precum și al calității combustibilului ce participa la asigurarea energiei necesare. Din acest punct de vedere pot fi identificate două perioade principale, și anume utilizarea: (a) vetrelor deschise și a cuptoarelor pentru reducerea minereului de fier și (b) a furnalelor.

3.2. VETRE DESCHISE ȘI CUPTOARE PENTRU REDUCEREA MINEREULUI DE FIER

Începutul topirii minereurilor metalifere s-a bazat pe utilizarea vetrelor deschise (Fig. 3.5 a) [1]. Se aprindea un strat de mangal (cărbune de lemn) la baza vetrei, după care se adăugau straturi alternative de minereu, mangal și var nestins (fondant). Pentru ardere, se insufla aer, cu ajutorul „foalelor”, acționate manual. Topindu-se, de regulă după multe ore, fierul se scurgea la baza vetrei, în timp ce zgura, mai uşoară, rămânea la suprafață. După răcire, se evacuau materialele rezultate, respectiv bulgării de fier (ce înglobau și zgura), sub denumirea de „lupe”, și restul de materiale, incluzând cea mai mare parte din zgură. „Lupele” erau reîncălzite și supuse unor prelucrări prin batere, în urma cărora se îndepărta zgura și se obțineau obiectele metalice dorite. Regimul termic limitat din cuptor, ca și condițiile limitate de carburare a fierului făceau ca în final să rezulte un produs feros cu conținut scăzut de carbon, încadrabil în categoria oțelului, deformabil, dar cu rezistența limitată.

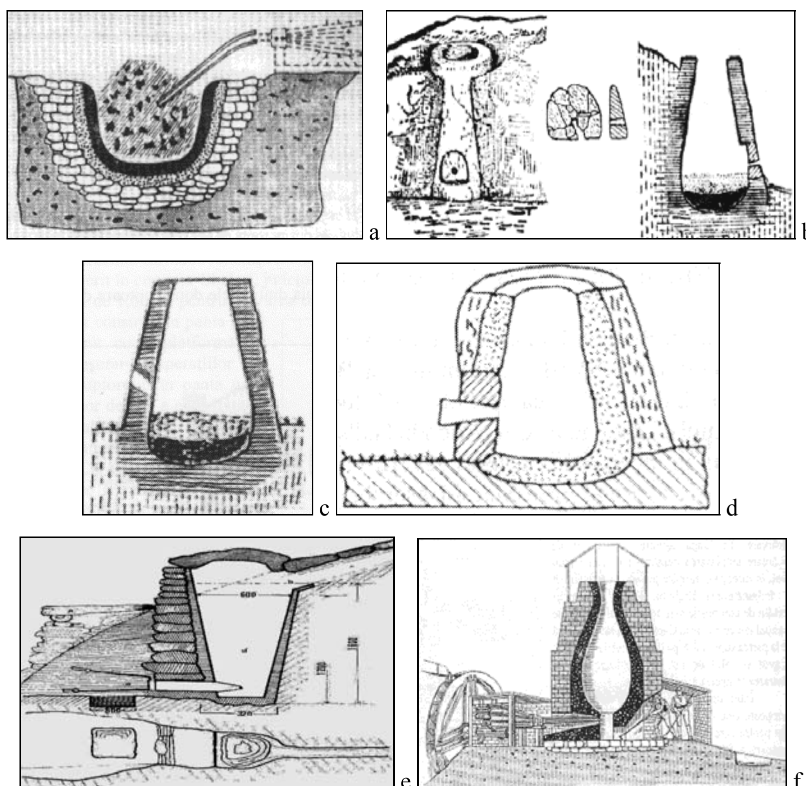


Fig. 3.5. Sisteme de reducere a minereurilor de fier în cursul timpului, cu vatră deschisă (a) și în cuptoare (b……f): b) Doboșeni, sec. II–I î.e.n; c) Șercaia, sec. I e.n.; d) Fizeș, sec. IV e.n.; e) Ghelari, sec. IX–X e.n.; f) reprezentativ pentru sec. XVI e.n. [1].

Spre sfârșitul perioadei Hallstatt, vetrele deschise au fost înlocuite de *cuptoare metalurgice*, un pas deosebit de important în extragerea fierului: efectuarea arderii într-un spațiu închis și insuflarea aerului pe la partea de jos a încărcăturii (și nu pe la partea de sus, ca la vetrele deschise). A crescut astfel temperatura în zona de reducere a minereului de fier, cu o serie de avantaje notabile: creşterea procentului de scoatere a fierului din minereu, scăderea duratei șarjei și creşterea conținutului de carbon dizolvat în fier, cu alte cuvinte, obținerea a ceea ce astăzi se numeşte oțel. În țările europene, trecerea de la vetrele deschise la cuptoarele verticale a avut loc la tranziția de la prima perioadă a fierului (Hallstatt) la cea de-a doua perioadă (La Tène), respectiv la sfârşitul mileniului I î.e.n.

Reprezentative sunt cuptoarele găsite și reconstruite la Doboșeni – Miercurea Ciuc (Fig. 3.5 b, secolele II–I î.e.n.) și la Șercaia-Făgăraș (Fig. 3.5 c, secolul I e.n.) [1]. Cuptorul de la Doboșeni (tronconic, 80–90 cm baza) a fost zidit în panta unui deal, în direcția curenților de aer, ceea ce a îmbunătățit tirajul gazelor de ardere. Dispunând de o ușă de descărcare, prin care se evacua zgura și se extrageau „lupele" de fier, se evita distrugerea/reconstrucția cuptorului după fiecare sarjă. Cuptorul de la Șercaia, cu diametrul la bază de 55 cm, avea numai un orificiu pentru fixarea „foalelor". Absența celui de al doilea orificiu sau a unei uşi, arată că el se demola după fiecare sarjă, chiar dacă a fost realizat mai târziu. „Lupa" găsită în cuptor era de forma unui disc oval (38 şi respectiv 27 cm diametru).

Zona Munților Orăştiei a cuprins mai multe centre de extracție și prelucrare a fierului, precum cele de la Sarmizegetusa (8 cuptoare, reducere minereu de fier şi încălzire a „lupelor" pentru forjare), Grădiștea Muncelului, Dosul Vârtoapelor, Valea Tâmpului („lupe" 35–45 cm diametru, 40 kg fiecare), Căprăreața („lupe" de 9–11 kg fiecare, cantitate mare) etc., ce au continuat și în perioada romană [1]. Cuptoare de tipul și mărimea celor de la Doboșeni și Șercaia au fost folosite și în timpul ocupației romane, în timpul migrației popoarelor pe actualul teritoriu al țării noastre ca și mai târziu. Vestigii (cuptoare de redus minereu de fier, „lupe de fier" și zgură) care să ateste practicarea metalurgiei în secolele II–III e.n. s-au găsit și în alte zone metalifere din Ardeal (Ghelari-Teliuc, Hunedoara), precum și în zona Bocşa-Reşița, Ocna de Fier şi Dognecea, Berzovia, Şoşdea, Fizeş ş.a.

Cuptorul din Figura 3.5 d provine din secolul IV e.n. (Fizeș – Caraș Severin), fiind dotat cu o ușă de descărcare (element de performanță), ceea ce înseamnă că pe teritoriul Daciei acest tip de cuptoare a fost folosit atât înainte, cât și după plecarea administrației romane. Tehnlogia de obținere și prelucrare a fierului pe teritoriul Daciei nu s-a schimbat radical în timpul ocupației romane, beneficiindu-se însă de organizarea superioară a activităților de minerit și metalurgie, prin înființarea unor de școli și „colegii" de fierărie, inclusiv a altor „colegii", ca și prin introducerea contractelor de muncă. În pofida dificultăților create de popoarele migratoare, pe teritoriul țării noastre extragerea și prelucrarea fierului n-a încetat, iar tehnologia folosită a fost aceeași ca și în perioada geto-dacică. Mărturii stau atât obiectele de fier produse (Fig. 3.4), cât și cuptoarele de redus minereul de fier (Fig. 3.5).

Spre sfârșitul mileniului I e.n., apar cuptoare metalurgice mai mari, precum cel de la Ghelar, din secolele IX–X e.n. (Fig. 3.5 e). Cu o înălțime de 1,60 m, acest cuptor a fost construit în panta unui deal stâncos, fiind prevăzut și cu o platformă de încărcare. Insuflarea aerului a fost realizată cu ajutorul „foalelor" acționate manual, în timp ce poziționarea sa în pantă, ajuta tirajul. De remarcat și capacul de piatră, util controlului regimului termic.

Introducerea „foalelor" cu acționare hidraulică (forța apei) pentru insuflarea aerului de combustie, considerată a fi cea mai importantă realizare tehnică a metalurgiei medievale, a marcat trecerea la cuptoarele mai mari și mai performante. Lucru posibil datorită extinderii arderii într-un spațiu mai mare, ceea ce a permis mărirea dimensiunilor cuptorului și, ca atare și a volumului încărcăturii. A crescut atât productivitatea, cât și temperatura în interior, favorizând micșorarea conținutului de fier rămas în zgură și intensificarea carburării fierului. A rezultat însă o erodare mai mare a căptușelii cuptorului, impunând trecerea de la cea de piatră și argilă la cea constituită din cărămizi refractare. Figura 3.5 f ilustrează un cuptor pentru reducerea minereului de fier folosit în spațiul european începând cu secolul XVI e.n., cu o înălțime de cca 5 m și raportul înălțime-diametru supraunitar. S-a putut obține însă oțel (aliaj din sistemul Fe-C) direct din minereu, prin aducerea fierului la un conținut mai ridicat de carbon (mai dur și rezistent) sau chiar la fontă (material cu conținut ridicat de carbon). Datorită conținutului mare de carbon, fonta este un material fragil, fiind considerat la început ca un rebut al extragerii fierului, primind denumirea de *pig iron*, adică „fier porcesc", denumire utilizată și astăzi, inclusiv în standardele internaționale. Marea cantitate de fontă produsă a devenit însă foarte atractivă, mai ales după descoperirea procedeelor de transformare a acesteia în oțeluri cu conținuturi diferite și controlate de carbon, situație existentă în metalurgia feroasă.

Cum utilizarea „foalelor" acționate de apă presupune atât existența unor râuri, cât și a unor căderi de apă suficiente pentru acționarea acestora, extragerea fierului a migrat spre zone deluros-montane. În plus, aici exista și lemnul utilizat ca sursă de energie. Realizări importante în această perioadă s-au înregistrat la Baia de Fier, amintită și ca loc cunoscut de extragere a fierului încă din perioada Hallstatt (mileniul I î.e.n.) [10]. Aceasta a durat până pe la mijlocul secolului XVIII, când o parte din specialiștii în minerit și metalurgie de aici s-au deplasat în Banatul montan, în special în Munții Dognecei, contribuind la dezvoltarea metalurgiei feroase pe acele meleaguri.

Extragerea fierului a rămas însă importantă în perioada feudalismului dezvoltat și în zonele colinare și de șes, în cuptoare de tip dacic, datorită existenței minereului de fier și în aceste zone. Sunt semnalate astfel de cuptoare la Bârlad (secolele XI–XII e.n.) și Hlincea – Iași (secolele XIII–XIV e.n.), care dovedesc că pe teritoriul României, în zonele de deal și de câmpie, extragerea fierului din minereu s-a practicat, fără modificări esențiale, din perioada dacică și până în perioada feudalismului dezvoltat. O serie de documente oferă informații bogate, dar incomplete, asupra metalurgiei și prelucrării fierului în această perioadă (Tabelul 3.1) [1].

Tabelul 3.1
Extragerea şi prelucrarea fierului pe teritoriul ţării noastre [sec. X–XVII e.n.] [1]

Timp	Atestare	Informații
Sec. XIII–XIV e.n.	Hlincea – Iași Moldova	Cuptor reducere minereu de fier, rotund, zidit cu piatră și argilă.
Sec. XI–XII e.n.	Bârlad – Moldova	Cuptoare reducere minereu de fier
1358	Secoş – Banat	Documente scrise
1437	Ciclova – Banat	Documente scrise
1447–1449	Petru Voievod Moldova	Act donație la Baia, pentru mori, inclusiv sfărâmare minereuri
1495	Vlad Călugărul Țara Românească	Aprovizionare cu fier din Moldova, în locul celui din Transilvania
1457–1504 1527–1538	Cronicari Nesri şi M. Bielski	Calitatea tunurilor turnate în Moldova în timpul domnitorilor Ștefan cel Mare și Petru Rareș
1583–1585	Petru Cercel Țara Românească	Țevi de tun turnate cu ornamente artistice
1409	Sigismund de Luxemburg Hunedoara	Se donează Castelul Hunedoara și domeniile sale, incluzând mine de fier.
1493	Document Hunedoara	Menționarea „Orașului Hunedoara, sate Valahice (românești) și mine de fier în Hunedoara”.
1509	Donație Conte George de Brandenburg	Loc pe valea Govăjdia, „pentru a deschide un nou atelier de extragere și prelucrare a fierului”.
1516	Proprietate G. de Brandenburg Hunedoara	3 fierării, printre care și cea de la Nădrab (2 cuptoare reducere minereu de fier, cuptor încălzire, ciocan forjare); au funcționat până în anul 1872.
1552	Bocşa – Banat	Documente scrise
1594	Dognecea; Ocna de Fier	Documente scrise
< 1681 (<1509)	Atelier Plosca Hunedoara	Govăjdia – 2 cuptoare reducere, cuptor încălzire; funcționare până în 1871.
1544	Atelier Toplița Hunedoara	Valea Cernei: 2 cuptoare reducere, cuptor încălzire, ciocan forjare; 1781: furnal + vetre afinare fontă.
1674	Atelier Baia Nouă Hunedoara	Valea Cernei: cuptoare reducere, cuptor minereu de fier, înlocuite cu vetre afinare fontă după 1781.
1674	Atelier Limpert Vechi Hunedoara	Confluența pâraielor Nădrab și Limpert
1674	Munții Poiana Ruscă	3 ateliere: proprietari Mihail, Petru, Avram Barcsay
1674	Baia Cerna	1 atelier în proprietatea Principelui Transilvaniei
1675	Atelier Limpertul Nou	În amonte de cel vechi, în funcțiune.
<1685	Atelierul Zlaști	Pârâul Zlaști: 2 vetre, obținerea „lupelor” de fier; funcționează până în 1933, fiind cel mai longeviv.
>1600		Ateliere prelucrare a fierului la: Sibișel, Birtin, Hălmagiu, Vașcău, Lăpuș, Rimetea, Ciuc. ș.a.
1703	Oravița – Banat	Documente scrise
1716	Dimitrie Cantemir Moldova	Bulgări de fier pe malul unui râu, „care trebuie însă topit în foc” (era deci vorba de minereu de fier).
1772		Minele Ghelari (Hunedoara) aprovizionează cu minereu de fier 13 ateliere de reducere, din care 5 aparțineau Domeniilor Castelului Hunedoara.

Începând cu secolele XI–XII e.n. se remarcă o frecvență mai scăzută a activității metalurgice în partea de sud a teritoriului țării noastre, respectiv Muntenia–Oltenia–Dobrogea, ca urmare a resurselor limitate de minereu de fier. Mai târziu acest lucru se va manifesta și în Moldova. Zonele Transilvaniei și ale Banatului, dispunând de importante resurse de minereu de fier și combustibil (lemn și mai târziu cărbune), rămânând cu activitate notabilă pe toată durata cunoscută a metalurgiei fierului, respectiv de la sfârșitul mileniului II î.e.n și până în zilele noastre. Astfel, Tabelul 3.1 evidențiază o activitate metalurgică deosebită în zona Munților Poiana Ruscă, respectiv Hunedoara și în Banatul montan. Principalele surse de minereu de fier au fost asigurate de zonele montane Poiana Ruscă (cele mai mari resurse de minereu de fier, la Ghelari și Teliuc, explotate fără întrerupere de la sfârșitul mileniului I î.e.n. și până la mijlocul secolului XX e.n.), Harghita și Ciucului în Transilvania și respectiv Dognecea și Anina în Banat. Zone de mai mică importanță au fost și Baia de Fier, Birtin, Halmagiu, Vașcău, Baia-Fălticeni, Iacobeni, Rimetea, în Transilvania, Oltenia și Moldova.

3.3. EXTRACȚIA FIERULUI ÎN FURNALE (SECOLELE XVIII – XXI E.N.)

După introducerea procedeului de obținere a fontei în furnale și transformarea acesteia în oțel, cuptoarele de reducere a minereului de fier au fost abandonate, în favoarea furnalelor. Acest lucru a fost posibil și susținut prin folosirea energiei produsă de apa în cădere. Pe teritoriul țării noastre, această situație a avut loc la începutul secolului XVIII e.n. și a început în zona montană a Banatului, ce asigura cele trei condiții simultane necesare: minereuri metalifere (Fe), păduri, îndeosebi de fag, pentru confecționarea mangalului (combustibil) și ape curgătoare cu diferențe de nivel suficiente pentru acționările hidraulice (alimentare cu aer).

Tabelul 3.2 şi Figura 3.6 ilustrează primele centre ale metalurgiei feroase în care s-a făcut trecerea de la cuptoarele de redus minereu de fier la furnale, agregate metalurgice la care fierul este extras sub formă de fontă, aliaj din sistemul Fe-C-Si-Mn-P-S-Xi, cu conținut ridicat de carbon (peste 3,5%C). În afara acestora, au fost realizate multe alte furnale, în multe localități, cu o largă distribuire pe teritoriul țării noastre (Tabelul 3.3) [1]. Astfel, în perioada 1718–1884, au fost realizate circa 60 de furnale în 45 de localități. Volumul util al acestor furnale și, ca urmare, producția de fontă lichidă, a crescut progresiv, de la circa 7 m^3, la primele furnale de la Oravița, Bocșa, Dognecea, Toplița, la 10 – 50 m^3 în perioada 1800–1850, la peste 80 m^3 după 1850, culminând cu peste 350 m^3 cel de la Călan, în 1871.

Tabelul 3.2
Primele furnale pentru extragerea fierului ca fontă pe teritoriul țării noastre [1]

Perioada	Localitatea	Caracteristici
1718	Oravița Banat	Nu există informații, dar se presupune că a fost similar celor europene, mici, de la începutul secolului XVIII e.n.
1719	Bocșa Banat	Valea Bârzavei, Munții Dognecei; 7 m^3 volum util; reconstruit în 1869, la 83 m^3 (5.000 t fontă/an). Afinarea fontei pe vetre deschise, laminare, turnătorie, forjă, prelucrări prin așchiere. Diferite produse, inclusiv opere de artă turnate din fontă. Furnalele se închid la începutul secolului XX, dar restul secțiilor funcționează.
1722	Dognecea Banat	Pe valea unui pârâu, 2 furnale mici, înlocuite în 1856 de altele de 47 m^3, cu 4.000 t fontă/an. Vetre deschise pentru afinare, pudlaj, cuptoare încălzire, forjă. Concomitent activități de extragere și prelucrare a cuprului. Activitățile în ambele domenii încetează la începutul secolului XX.
1781	Toplița Hunedoara	Pârâul Cerna, volum 7 m^3. Reconstruit în 1805 la 11 m^3 (2.400 t fontă/an), scos din funcțiune în anul 1837 (incendiu). Vetre afinare și forjă. Atelierul Baia Nouă: primul din zona Hunedoarei în care oțelul s-a obținut din afinarea fontei și nu direct din reducerea minereului de fier. Fontele de afinare utilizate la Toplița, Teliucul Superior, Limpert, Nădrab, Sibișel, Cugir.
1813	Govăjdia Hunedoara	Confluența pâraielor Nădrab și Runc. Cu unele întreruperi, funcționează până în 1924. Până în 1820, volum util 20 m^3, producție 640 t/an; în 1837: 26,5 m^3; în 1850: peste 8.000 t/an; în 1905: 9.000 t/an. În anul 1840 se introduce un preîncălzitor de aer Calder, ce a redus semnificativ consumul de mangal (1.050 kg/t fontă, cel mai mic pe teritoriul României, la mijlocul secolului XIX).

Fonta lichidă obținută era apoi supusă unor tratamente metalurgice, îndeosebi de afinare (oxidare), dar și desulfurare, rafinare etc., pentru îndepărtarea excesului de elemente ce însoțesc fierul, rezultând astfel oțelul, cu conținuturi mai mici pentru unele elemente din compoziție, precum $C < 1,0\%$, $P < 0,05\%$, $S < 0,05\%$, gaze și impurități. În acest scop, furnalelor le-a fost adăugat un atelier de afinare (oxidare) a fontei lichide, constând la început din cuptoare cu vatră deschisă. Transformarea fontei în oțel avea loc la locul extragerii fierului sub formă de fontă de primă fuziune sau, în alte zone, prin retopirea acesteia.

Produsul feros astfel prelucrat (oțelul) era procesat prin deformare plastică (forjare, laminare etc.) fie la fața locului, fie în alte centre, dotate cu utilaje pentru încălzirea semifabricatelor și cu utilaje specifice operațiilor de deformare. Toate aceste utilaje erau acționate hidraulic, prin forța apei. Cu alte cuvinte, condiția existenței în zonă a minereului de fier nu mai era suficientă, aceasta trebuind să fie asociată celei favorabile acționărilor hidraulice, cea din urmă primând. Abia apariția acționărilor cu motoare cu abur și, mai târziu, electrice a permis eliminarea dependenței de cursurile de apă adecvate, dar condiția utilizării apei pentru răciri intense a rămas.

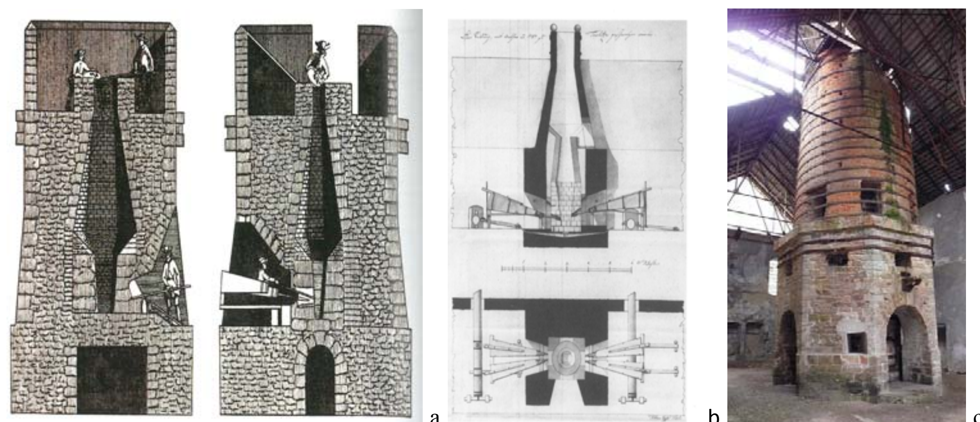


Fig. 3.6. Furnale în prima perioadă de construire: a) Bocşa, 1725; b) Topliţa, 1787; c) Govăjdie–Hunedoara, 1813.

Tabelul 3.3
Furnale pe teritoriul ţării noastre în secolele XVIII-XIX e.n. [1]

Loc	Anul intrării în funcţiune a primului furnal	Nr.	Loc	Anul intrării în funcţiune a primului furnal	Nr.	Loc	Anul intrării în funcţiune a primului furnal	Nr.
Oraviţa	1718	2	Bodvai	1831	1	Păduroiu Strâmbu	1858*	1
Bocşa Montană	1719	2	Vaşcău	1833	1	Stulpicani	1858*	1
Luncani	1720	1	Petroasa	1843	1	Certeze	1858	1
Dognecea	1722	2	Dezna Nouă	1844	1	Anina	1858	3
Moldova Nouă	1728	2	Nădrag	1846	2	Borşa	1866*	2
Sasca	1746	2	Reştirata de Jos	1851*	1	Gura Humorului	1866	1
Topliţa	1750	1	Zimbru	1854	1	Oarţa de Sus	1867*	1
Reşiţa	1771	2	Covasna	1854	1	Briheni	1867*	1
Lăpuş	1780*	1	Filia	1854	1	Rimetea	1867	2
Iacobeni	1781	3	Moneasa	1854	1	Dolha	1868*	1
Govăjdia	1813	1	Gladna	1855	1	Bucşoaia	1868	1
Limpert	1820*	1	Căvăran	1856*	1	Bocşani	1869*	1
Rusca Montană	1824	2	Lueta	1856	1	Călan	1871	1
Ruşchiţa	1824	4	Rohia	1856	1	Rodna	1872*	1
Vlăhiţa	1825	1	Lozna	1857	1	Hunedoara	1884	1

* număr furnale în funcţiune, în anul respectiv.

Fonta lichidă produsă de furnal era procesată şi direct prin turnarea în forme (tipare) din materiale ceramice, rezistente termo-chimic, chiar înainte să se descopere procedeele de transformare a acestei fonte în oţel. Ca urmare, pe lângă multe

furnale au funcționat și turnătorii de fontă. Atunci când s-a ajuns ca producția furnalelor să exceadă capacitatea turnătoriilor de utilizare directă a fontei primare lichide, turnătoriile şi-au construit propriile cuptoare de topire a fontei, care asigurau o producție mai controlată cantitativ și, sigur, de calitate superioară (chimic și uniformitate chimică, grad de puritate etc.). Este vorba de cuptoare tip „cubilou", care într-o primă fază reproduceau furnalul la scară redusă, bazându-se deci tot pe reducerea minereului de fier. Cum era greu de menținut în activitate (se solidificau), a rămas doar construcția și modul de realizare a energiei (tot arderea în interior a unui combustibil solid, cu aerul insuflat), în timp ce încărcătura metalică includea fonta de furnal (nouă, de primă fuziune) și deșeuri feroase, îndeosebi de fontă. A fost, de exemplu, situația de la Govăjdia, unde în 1839 a fost construit, pe lângă furnal, și un cubilou, cu înălțimea de 2,85 m, dezvoltat ulterior. Trebuie remarcat faptul că acest cubilou a apărut aici la un timp relativ scurt după inventarea sa (1784), și respectiv utilizarea efectivă în turnătoriile europene (după 1800).

Creşterea volumului util și a producției furnalelor în cea de-a doua jumătate a secolului XIX a condus la reducerea treptată a numărului localităților cu activități metalurgice notabile în extragerea fierului din minereu. Dintre cele mai importante, Hunedoara, Reșița, Nădrag, Călan și Vlăhița, toate din partea de vest a teritoriului țării noastre. Evoluția acestor importanți producători din metalurgia feroasă va fi prezentată individual. În schimb, s-a menținut și chiar a crescut numărul prelucrătorilor de materiale metalice feroase, fontă și oțel, pe diferite căi, respectiv, prin turnarea în piese, forjarea, laminarea, extruziunea, matrițarea.

3.4. ZONE METALURGICE REPREZENTATIVE PE TERITORIUL ȚĂRII NOASTRE

Au fost luate în considerare principalele centre ale metalurgiei feroase și neferoase, unde s-au dezvoltat combinate și uzine metalurgice, uzine mecano-metalurgice, ca și centre importante cu activitate metalurgică. Evoluția acestora a fost urmărită începând cu momentul remarcării lor ca producător industrial și trecând prin diferitele perioade istorice și anume: până la finalizarea Primului Război Mondial, respectiv crearea României Mari; perioada între cele două războaie mondiale; de la naționalizarea din 1948 și până la 1989; după 1989, respectiv după crearea societăților comerciale, incluzând privatizarea. Pentru concentrarea informațiilor, fiecare producător și furnizor important de produse metalurgice, în fază primară sau prelucrate (parțial sau total), a fost urmărit de la înființare și până în prezent. Sunt evidențiate doar unitățile de importanță metalurgică considerate a fi reprezentative, multe altele fiind semnalate în spațiul geografic considerat, de importanță locală sau națională.

3.4.1. METALURGIA FEROASĂ

3.4.1.1. Munții Banatului – Reșița

Reorganizarea exploatărilor miniere și metalurgice a constituit o prioritate economică în zona Banatului, imediat după ce imperiul austro-ungar preia această zonă de la turci (pacea de la Pasarovitz, 1718). S-a început cu colonizarea cu lucrători germani renumiți în aceste domenii. În 1719 la Bocșa a fost construit primul cuptor înalt care folosea drept combustibil cărbuni de lemn, urmat în 1722 de-al doilea. Pentru topirea minereurilor de cupru a fost construit un cuptor înalt în 1718 la Oravița și în 1723 unul la Dognecea. Au fost construite furnale în diferite localități din zona Banatului, cu o lungă funcționare (Fig. 3.7) [23].



Fig. 3.7. Aspecte ale furnalelor din Bocșa (a), Dognecea (b) și Anina (c) la 1860 [23].

Hotărârea de a extinde producția la Bocșa nu a putut fi pusă în practică, deoarece pădurile din jurul Bocșei erau complet distruse, iar căderea de apă a râului Bârzava era aici prea mică pentru a permite acționarea roților hidraulice în mod corespunzător. În aceste condiții s-a hotărât să se construiască altă uzină metalurgică la Reșița. Au fost ridicate aici două furnale (cu tehnologia de la Bocșa), patru ateliere de forjă cu cuptoarele respective de încălzire și două șoproane pentru depozitarea minereului, cărbunilor și a materialelor finite. Toate aceste construcții au fost finalizate în anul 1771, lucrând în subordonarea Bocșei la început. Urmează însă o dezvoltare proprie, ce a continuat (Tabelul 3.4) [24–31] în paralel cu activitatea altor centre metalurgice din zonă (Fig. 3.7) [23].

Producția în primii ani ai uzinei din Reșița era diversă, fiind cunoscută furnizarea ghiulelelor de tun (lui Napoleon şi curții regale din Neapole), a barelor de oțel, a uneltelor și a altor obiecte utile. Producția de fontă crește continuu în prima parte a funcționării uzinei, astfel că în anul 1815 a fost de circa 8 ori mai mare decât în 1778, deși volumul util al furnalelor nu s-a schimbat.

O parte din producție a fost furnizată, spre prelucrare, altor centre metalurgice din apropiere, precum Bocșa, Ciclova, Rusca și Văliug. Introducerea cuptoarelor de pudlaj, în locul vetrelor de afinare (mai puțin productive și mai costisitoare) a condus și la înlocuirea mangalului, din ce în ce mai deficitar și mai scump, cu cărbune natural, disponibil în vecinătate (Doman, Secu, Anina). Au fost nu numai avantaje economice, dar și în ceea ce privește creșterea productivității și a calității oțelului.

Tabelul 3.4
Evoluția industriei metalurgice la Reșița [1769–2000]

Perioada	Informații
1769	Începerea lucrărilor pentru Uzina Metalurgică Reșița.
1771–82	Două furnale (1771) și al treilea (1782, înlocuind unul vechi) la Reșița.
1816	Construcția celui de-al treilea furnal.
1846	Aplicarea la Reșița, pentru prima dată în România, a procedeului laminării.
1850–01	Un nou furnal, modernizarea atelierelor siderurgice, prima șină de cale ferată.
1854	Concesionarea Uzinelor Reșița societății de cale ferată STEG (international).
1857	Începerea lucrărilor de modernizare a uzinelor.
1861	Punerea în funcțiune a 3 furnale înalte, pe cărbune de lemn (mangal).
1862	Se construiește prima locomotivă Tender STEG cu 10 roți cuplate.
1864	Punerea în funcțiune a cuptoarelor de cocsificare a cărbunilor.
1868	Punerea în funcțiune a primelor convertizoare Bessemer.
1870	Laminorul pentru fabricarea bandajelor pentru roți de vagoane și locomotive.
1876	Se aplica procedeul Siemens Martin pentru fabricarea oțelului.
1880	Funcționare furnalul nr. 4; se construiesc mici grupuri energetice (idem 1883).
1893	Demolarea furnalelor vechi și construirea a 2 furnale noi.
1901–05	Centrala hidroenergetică „Grebla” [1901–1904]; termoelectrică (1905).
1907–09	Construirea barajului „Văliug” cu lac de acumulare, de 1,2 milioane m^3 apă.
1909	Modernizarea laminoarelor: duo reversibil, tablă groasă și mijlocie, profile.
1910	Se pune în funcțiune cel de-al 4-lea furnal de construcție americană.
1914	Oțelărie, 4 cuptoare Siemens Martin, melanjor, cuptor electric basculant.
1920	Societatea anonimă „Uzinele de Fier și Domeniile din Reșița” – UDR.
1923–26	Reconstrucția a 2 furnale; prima locomotivă cale ferată, ecartament normal.
1928–30	Se instalează 2 laminoare noi de discuri și de bandaje.
1929–34	Încă un cuptor electric (1929); o nouă fabrică de cocs (1934).
1936	Înființarea grupului Reșița Malaxa.
1937	Se mărește oțelăria Siemens Martin prin construcția cuptorului nr. 7.
1948	Construirea barajului „Gozna Văliug” de 10 milioane m^3 apă.
1952	Începe construcția cuptoarelor adânci la laminoare.
1958	Oțelăria Siemens Martin, cuptoare de 125 t și 250 t, un nou melanjor.
1961–62	Construirea și darea în exploatare a barajului „Secu”.
1962	Divizare în Combinatul Siderurgic / Întreprind. Constructoare de Mașini.
1962	Complexul de calcar tehnologic; fabrica de aglomerare a minereurilor.
1963–64	A doua mașină de turnat fontă pe bandă (1963); fabrica de var (1964).
1966	Punerea în funcțiune la oțelăria Siemens Martin a unui cuptor de 250 t.
1967	Reconstrucția laminorului de profile mijlocii și a celui de profiluri ușoare.
1968	Intră în funcțiune cel de-al doilea cuptor de calcinare la fabrica de var.
1969	Punerea în funcțiune a noului laborator rapid de la oțelăria Siemens Martin.
1971	Oțelăria Siemens Martin: cel de-al treilea cuptor de 250 t.
1978	Laminorul degrosisor și de semifabricate; modernizarea transporturilor.
1983	O nouă uzină cocso-chimică; amenajarea hidroelectrică „Nera Crăinicel”.
1986	Calculatoare de proces (furnale și oțelăria Siemens Martin).
1991	Se trece la oprirea fabricii de aglomerat și a furnalelor.
1995	Demararea lucrărilor la oțelăria electrică.
1996	Sărbătorirea a 225 de ani de existentă a societății.
1998–99	Tratarea primei șarje în cuptorul-oală; prima șarjă în cuptorul electric.
2000–04	Privatizare: 2000 – Noble Ventures Inc. U.S.A.; 2004 – TMK Rusia.

Activitatea de laminare a oțelului demarează în anul 1846, prima de acest fel pe teritoriul țării noastre, cinci ani mai târziu începând producția de șine de cale ferată, o activitate emblematică a Reșiței. Această activitate a permis inaugurarea la 20.08.1854 a primei linii de cale ferată din țară, Oravița–Buziaș, dar și construcția altor căi ferate, precum București–Pitești (1872 finalizare). Calitatea oțelului produs la Reșița a devenit tot mai cunoscută, o dovadă constituind-o utilizarea sa la construcția Turnului Eiffel.

Utilizarea directă a fontei de furnal (în stare lichidă) este posibilă începând cu anul 1868, când se introduc primele 2 convertizoare Bessemer (7–8 t), număr care crește în anii următori, până la renunțarea la aceste utilaje în 1904–1905. O altă tehnologie de elaborare a oțelului se aplică începând cu anul 1876, când apar 2 cuptoare Siemens-Martin (8 t), numărul lor crescând în diferite etape. Creșterea gradului de puritate a oțelului a fost asigurată de introducerea în 1889 a unui cuptor cu creuzet, înlocuit în 1894 de unul cu arc electric. Se dezvoltă continuu sectoarele de afinare a oțelului, ca și cele de laminare și forjare, gama de produse metalurgice diversificându-se. În paralel, se dezvoltă și un sector de turnare a fontei și oțelului în piese, cu diferite ateliere, puternic la mijlocul secolului XIX. Furnalul alimentat cu cocs (nr. 3, 1880) este prezentat în Figura 3.8 a (fotografie 1903), iar cel construit în jurul anului 1910 (nr. 4, 250 tone fontă pe zi), de construcție americană în Figura 3.8 b (fotografie 1917), aerul fiind furnizat de un turbocompresor (1.000 m^3/minut) (Fig. 3.8 c) [23].

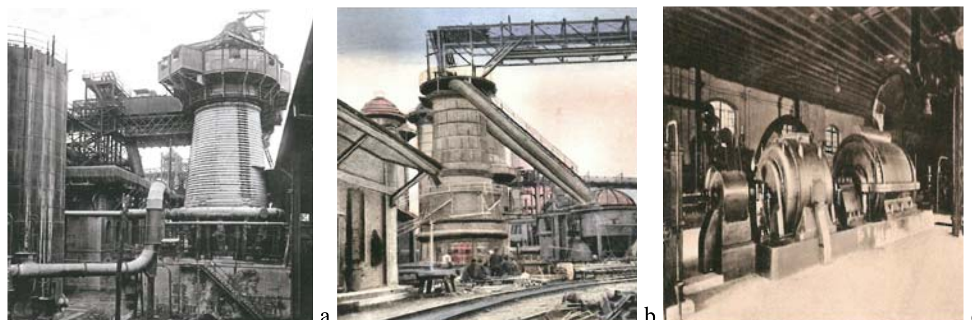


Fig. 3.8. Furnalele nr. 3 (a) și nr. 4 (b) și insuflarea aerului în furnale (c) la Reșița [23].

De la înființarea sa în 1771, întreprinderea a cunoscut diferite denumiri (Tabelul 3.4). Evoluția producției la Reșița (fontă, oțel, laminate), pe durata a 155 de ani, în perioada 1855–2010, a prezentat variații importante. O creștere continuă până pe la 1913, urmată de o scădere la izbucnirea Primului Război Mondial; revigorare până în 1918, dar urmată de o cădere până în 1920. În următorii 30 de ani, se înregistrează o tendință generală de creștere, cu două momente de cădere: criza economică a anilor 30 și al Doilea Război Mondial. La trecerea uzinei în proprietate de stat, în 1948, aceasta conținea: două furnale (250 m^3 volum util fiecare), oțelăria cu 6 cuptoare Siemens-Martin (50–60 t fiecare), un cuptor Siemens-Martin de 100 t și 2 cuptoare electrice (7 t fiecare).

După naționalizarea din 1948, cele 2 furnale vechi (250 m^3) au fost înlocuite cu altele două noi (700 m^3), crescând capacitatea acestui sector de peste 6 ori, la 760.000 t fontă/an. Schimbări importante înregistrează și oțelăriile. Cuptoarele Siemens-Martin existente (50–60 t) au fost înlocuite cu altele mai mari (120 şi 250 t) cu o creștere de peste 4 ori a capacității de producție a oțelului, la peste 1.000.000 t/an. Sunt reorganizate și modernizate secțiile de laminare, cu o capacitate de producție crescând de la 210.000 la peste 1.500.000 t/an. În perioada 1948–1980 producția a crescut aproape liniar, ajungând la creșteri de peste 7 ori la fontă, 5 ori la oțel şi 12 ori la laminate. Producția scade însă în perioada 1980–1989, cu circa 43% la fontă, 30% la oțel şi 12% la laminate. De remarcat faptul că în anul 1962, Combinatul Metalurgic Reșița se reorganizează în două întreprinderi, respectiv Combinatul Siderurgic Reșița (CSR) și Întreprinderea Constructoare de Maşini Reşiţa (ICMR), ce funcționează în paralel.

La nivelul anului 1989, erau în funcțiune 2 furnale (700 m^3 fiecare), 6 cuptoare Siemens-Martin (120 şi 250 t), 6 linii de laminare, o secție de aglomerare a minereului de fier și alte secții auxiliare. Programul de restructurare și retehnologizare a urmărit la început oprirea furnalelor, și reducerea la jumătate a producției de oțel, ce urma a fi produs numai în cuptoare electrice (cuptoarele Siemens-Martin încetează în 1999) și prin turnare continuă, cu dezvoltarea tehnologiilor de metalurgie secundară. Momente importante: cuptorul electric EBT de 100 t (1998–1999) și instalația de tip LF, pentru metalurgia secundară în oală.

Prima privatizare, nereușită, are loc în anul 2000, astfel că după doi ani combinatul a fost din nou administrat de către statul român. În anul 2004 are loc o a doua privatizare, întreprinderea căpătând denumirea TMK Reșița, iar producția a inclus un singur produs, respectiv țagle obținute prin turnare continuă, în principal țagle pentru laminarea țevilor fără sudură.

3.4.1.2. Munții Poiana Ruscă – Hunedoara

Situată pe malurile pârâului Cerna, având în apropiere bogatele zăcăminte de minereu de fier de la Ghelari și Teliuc, și înconjurată de păduri (îndeosebi de fag), Hunedoara și împrejurimile sale au constituit o remarcabilă vatră a metalurgiei feroase, cu activități continue și unele întreruperi, de la mijlocul mileniului I î.e.n. și până în zilele noastre. Un veritabil cronicar al metalurgiei hunedorene, dr. ing. Ioan Vasile Romulus, prin studii, comunicări și lucrări publicate (inclusiv cărți), evidențiază evoluția industriei metalurgice a acestei zone [5, 6]. Menționează faptul că prima atestare a producerii fierului în această zonă este o „lupă" de fier găsită în vatra unui cuptor, datată ca aparținând perioadei Hallstatt, expusă în prezent la Muzeul Fierului din Hunedoara, conținând (% greutate): 0,08 C, 0,30 Mn, 0,01 Si, 0,022 Cr, 0,029 Ni, 0,015 Mo, 0,012 Mo, iar restul Fe. Analiza chimică a zgurii a evidențiat existența cantității mare de oxid de fier, specific unui procedeu de obținere a fierului din minereu cu randament scăzut, cuptoarele funcționând prin reducerea oxidului de fier. Rezultate notabile au fost obținute și în ceea ce privește un topor dacic, descoperit la Piatra Roșie, în apropierea capitalei dacice, conținând (% greutate): 0,38 C, 0,11 Mn, 0,04 Si, 0,002 S, 0,008 P, 0,01 Cr, 0,01 Ni, 0,12 Cu, 98,83 Fe.

Cu o bogată experiență în exploatarea bogățiilor miniere, romanii au concentrat activitatea de valorificare a minereurilor de fier în Transilvania şi Banat şi au intensificat extracția minereurilor din zăcămintele primare, bogate în oxizi, preluând vechea extracție şi continuând-o, atât cu băştinaşii daci, cunoscători ai mineritului local, cât şi cu coloniştii aduşi în acest scop din Imperiul Roman. Metalurgia fierului a continuat în zona Hunedoarei și după retragerea administrației romane, regresând însă în secolele următoare, migrațiile unor popoare afectând și această zonă.

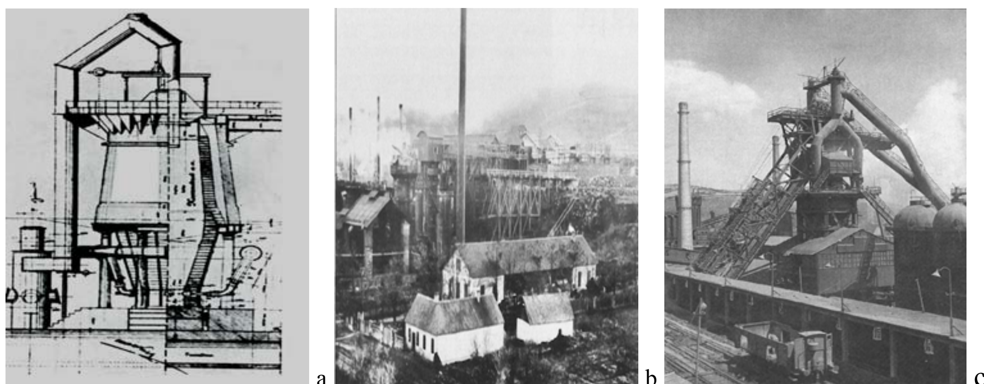
În Ardeal, exploatarea fierului reîncepe sub domnia regelui Albert al Ungariei (1437–1453), ajungând la un nivel deosebit de dezvoltare în timpul domniei voievodului Iancu Ioan de Hunedoara şi a fiului său Mathia, devenit rege al Ungariei. Continuând fară întrerupere, metalurgia fierului intră mai târziu în faza utilizării furnalelor, puțin după cele din zona Banatului (Tabelele 3.2, 3.3). Castelul Corvinilor, minunat monument de arhitectură medievală, a devenit începând cu secolul al XVII-lea sediul administrației fierăriilor domeniului Hunedoara. Curtea castelului era organizată ca piață de tranzacționare a fierului, fapt care a dat denumirea germană a Hunedoarei, Eisenmarkt.

La *Toplița* din anul 1754 a funcționat un „furnal înalt", descris în 1787 (Fig. 3.6 b), până în anul 1837, livrând materia primă feroasă pentru prelucrare mai multor întreprinderi. Cum necesarul de material feros era în continuă creștere, a apărut necesitatea construiri unui nou furnal, optându-se pentru *Govăjdia* (12 km față de Hunedoara), mult mai aproape de sursa de minereu de fier de la Ghelari, decât Toplița. Figura 3.6 c prezintă aspectul furnalului de la Govăjdia, a cărui construcție a început în 1805, a fost terminată în 1810, dar a intrat în funcțiune în 1813.

Construcția furnalelor la *Hunedoara* a început în anul 1882, cu darea în folosință a primului furnal doi ani mai târziu, când are loc practic și inaugurarea oficială (12 iunie 1884), marcând naşterea Uzinelor de Fier de la Hunedoara, cu evoluția ilustrată în Tabelul 3.5 [5, 6] și Figura 3.9 [22]. Într-un timp relativ scurt (1884–1903) intră în funcțiune 5 furnale, fonta fiind destinată atât transformării sale în oțel, cât și valorificării ca atare, prin turnarea în piese, direct din stare lichidă sau după retopire, în cuptoare specifice turnătoriilor (cubilouri la început), proprii sau la alți beneficiari.

Oțelăria a început în 1892, satisfăcând necesitățile interne după care s-a extins, la fel ca și operațiile de producție prin deformare plastică, din categoriile forjare și laminare. În decursul celor peste 130 de ani de existență, ca Uzina de Fier Hunedoara, Combinatul Siderurgic Hunedoara, Siderurgica Hunedoara, Combinatul Arcelor-Mittal, vatra siderurgică a Hunedoarei a cunoscut suișuri și coborâșuri, perioade de expansiune economică și stagnări, opriri și repuneri în funcțiune de instalații etc.

Producția de fontă de furnal crește continuu în perioada de început a funcționării platformei siderurgice de la Hunedoara, cu un vârf pe la 1900. Perioada 1949–1989 poate fi împărțită în trei subperioade: (a) 1948–1960, creșteri nesemnificative de producție; (b) 1960–1980, creștere vertiginoasă a producției, atât pentru fontă, cât și pentru oțel și laminate; (c) 1980–1989, producția a scăzut sub capacitațile nominale.



Fi. 3.9. Proiect-schiță furnal în 1882 (a), primul furnal cu cocs (b)
și furnalul nr. 6 în 1940 (c) la Hunedoara [22].

După 1990, se înregistrează activități de restructurare a producției, astfel că în perioada 1990–2002 (înainte de privatizare), s-au conturat 2 fluxuri principale, pentru oțeluri aliate (Fluxul 1) și respectiv nealiate (Fluxul 2). După privatizarea din 2003, se închide Fluxul 1 și se restructurează Fluxul 2, rămânând în funcțiune numai o oțelărie electrică, cu turnare continuă.

Tabelul 3.5

Evoluția de la Uzina de Fier la Combinatul Siderurgic la Hunedoara [5, 6]

Anul	Acțiuni
1863–1881	Exploatarea industrială de minereu de fier la Ghelari, sub formă de carieră (1863) și prin galerie (1881); transport cu funicularul la Hunedoara.
1884	12.06.1884 – Intrarea în funcțiune a Furnalului nr. 1 (110 m^3 volum util; 14,8 m înălțime). Inaugurarea oficială a Uzinei de Fier Hunedoara.
1885	24.05.1885 – Intră în funcțiune al 2-lea furnal (similar primului).
1890	23.07.1890 – Al 3-lea furnal (140 m^3 volum util, 40–50 t/zi productivitate).
1892	Secția oțelărie organizată ca sector auxiliar, mai mult pentru elaborarea oțelului pentru consum intern: 2 convertizoare mici, funcționând până în 1899 și 2 cuptoare Siemens-Martin (12 t capacitate) funcționând până în 1904.
1895	04.08.1895 – al 4-lea furnal (288 m^3 volum util, 100–150 t/zi productivitate).
1903	Al 5-lea furnal, cu o producție planificată de 22.000 tone fontă pe an.
1927	Secție de turnare centrifugală a tuburilor din fontă, elaborată în cubilou, cu o capacitate de 6.000 t/an; în timp au fost construite mai multe cubilouri.
1938	Reconstrucția secției de forjă.
1940	Intră în funcțiune oțelăria reconstruită, proiectată la o producție de 90.000 t/an oțel în cuptoarele Siemens-Martin și 6.000 t oțel în cuptoarele electrice.
1941	Laminor cu 3 caje în secția laminare, cu o capacitate de 300.000 t/an.
1948	Combinatul Siderurgic Hunedoara (CSH): 5 furnale, grad ridicat de uzare (110–288 m^3 volum util), secții oțelărie, laminare, turnătorie, prelucrări mecanice.
1952	Un nou furnal, 450m^3 volum util.
1952–55	Furnalele vechi 1–4 reconstruite și mărite de la 780 la 940 m^3 volum util total.
1952–54	Reconstruire Oțelăria 1.
1957–79	Dotări succesive, importante, în Oțelăria electrică.

1956	Furnalul 5 (vechi) a fost înlocuit cu altul nou construit de 700 m^3 volum util.
1958	Oțelăria Siemens-Martin nr. 2.
1958–1979	Dezvoltat sectorul laminare: 1958 – blumingul de 1000 mm (1.000.000 t/an); 1958 – profile grele (640.000 t/an); 1962 – laminor continuu sârmă (325.000 t/an); 1963 – laminor continuu semifabricate (2.180.000 t/an) și profile ușoare; 1964 – profile mijlocii și benzi laminate la cald (540.000 t/an); 1968 – blumingul de 1300 mm (3.000.000 t/an); 1975–1979 – două laminoare de sârmă (560.000 t/an).
1962–1972	A doua secție de furnale: 3 noi furnale, cu un volum util de 1000 m^3 fiecare, construite în 1962, 1966 și 1972.
1990	Societatea comercială SC Siderurgica SA: 2 secții furnale (cu 2 și respectiv 4 furnale); 4 secții oțelărie (2 Siemens-Martin + 2 electrice); laminoare; cocserie.
2003	Privatizare: Arcelor-Mittal. În timp, fostul combinat siderurgic cu capacitate anuală de 2 milioane tone fontă, 4 milioane tone oțel și 6,5 milioane tone laminate (din care 2 mil. t produse finite) s-a transformat într-o uzină cu o secție de oțelărie, având capacitatea de 0,5 mil. t/an.

3.4.1.3. Călan

Aflat în apropiere de Hunedoara și valorificând practic aceleași resurse, Călanul este așezat pe valea Streiului (Sargeția dacică, posibil loc al tezaurului lui Decebal). Furnalele, cu mangal, sunt puse în funcțiune în 1871 și 1875, ambele la un volum util de 82m^3, și o capacitate de producție de 10.000 t/an fiecare. Încărcarea ambelor furnale avea loc cu același lift, acționarea fiind produsă cu o mașină cu abur, ca și insuflarea aerului preîncălzit în furnal. Începând cu anul 1888, mangalul a fost înlocuit cu cocs. În perioada 1881–1884 s-a produs și oțel în cuptoare cu pudlaj, fiind supus laminării, la nivelul a 4.000 t/an. Cele 2 furnale vechi au fost reconstruite, în 1896 și 1900, cu mărirea volumului util, la 352 m^3 (cel mai mare până la finele secolului XIX pe teritoriul țării noastre) și respectiv 156 m^3, funcționând cu caupere. Până în 1918, producția de fontă de furnal crește relativ continuu, la un nivel în limitele 8.000 – 25.000 t/an, după care este oprită până în 1934.

În paralel cu obținerea fontei de primă fuziune, la Călan se dezvoltă și fabricația pieselor turnate din fontă, la scurt timp după începerea activității uzinei, respectiv în 1877 (cubilouri, 750 mm diametru). Astfel, Călanul în a doua jumătate a secolului XIX produce peste 350 de tipuri/variante de sobe pentru încălzit și gătit, unele adevărate obiecte de artă (Fig. 3.10 a) [23] la care se mai adaugă căzi de baie, radiatoare, vase emailate, stâlpi de iluminat, mobilier stradal și de grădini etc.

Piese turnate din aceeași categorie mai sunt produse la Anina, Vulcan, Rușchita, Vlăhița, Nădrag, unele fiind incluse în muzee din țară, precum Hazsmann Pal, Cernatu de Sus (Fig. 3.10 a–e) [23] sau străinătate, precum *Foundry Museum*, Budapesta (Fig. 3.10 f) [32].

În anul 1924 se formează concernul Titan-Nădrag-Călan (TNC), iar Călanul devine principalul producător de fontă de primă fuziune, cu atât mai mult cu cât acționarii de aici dispuneau și de minele de minereu de fier de la Teliuc. Din acest motiv în perioada 1933–1934 este repornit un furnal ce lucrează în continuare, la o producție de 10.000 – 20.000 t/an, producția de piese turnate din fontă variind în limitele 3.000 – 9.000 t/an.



Fig. 3.10. Sobe turnate din fontă în diferite centre metalurgice din Banat și Transilvania la sfârșitul sec. XIX și sec. XX [a) Călan [23]; b) Nădrag [23]; c) Rușchița [23]; d) Vlăhița [23]; e) Anina [23]; f) Foundry Museum Budapest] [32].

Naționalizarea din 1948 a condus la crearea întreprinderii Uzina Victoria Călan, incluzând și a turnătoriei transferate de la Nădrag. Ea cuprindea: furnal (160 m^3, 25.000 t/an), turnătorie (4 cubilouri, 2–4 t/h fiecare) și o serie de ateliere. Uzina se dezvoltă prin apariția celui de-al doilea furnal în 1951–1952 (250 m^3) și mărirea în 1958 a primului furnal la 250 m^3. Alte două furnale apar în perioada 1980–1982 (1000 m^3 fiecare). Sectorul turnării pieselor din fontă se dezvoltă în mod deosebit: 1960 – turnătoria de lingotiere (cubilouri 1300 mm diametru), cu o capacitate care a crescut la 80.000 t/an; 1975 – turnătoria de cilindrii de laminor (2 cuptoare inducție, 12,5 t), la 9.000 t/an; turnătoria de piese pentru mașini unelte; turnătoria de tuburi fontă ductilă, turnate centrifugal, investiție finalizată după 1990.

Întreprinderea mai dispunea de cocserie, aglomerator de minereu de fier, prelucrări prin așchiere. 1982 aduce și o schimbare în numele întreprinderii, aceasta devenind Combinatul Siderurgic Victoria Călan. O alta se realizează în 1990, când devine SC Sidermet SA Călan. În acel an, capacitățile anuale de producție înregistrau 1.170.000 t fontă de primă fuziune destinată turnătoriilor (practic singurul producător important în România al acestui material) și circa 100.000 t fontă de a doua fuziune (piese turnate). Programul de restructurare-retehnologizare a inclus în principal reducerea producției de fontă de primă fuziune prin oprirea celor

două furnale mici, vechi, și începerea fabricației la turnătoria centrifugală de tuburi din fontă ductilă. Întreprinderea s-a divizat în mai multe societăți comerciale de sine stătătoare, care au încercat diferite scheme de privatizare, dar fără succes. Ca urmare, s-a ajuns la faliment și, în final, la dispariția acestei vechi vetre metalurgice.

3.4.1.4. Nădrag

Localizată în Banat, lângă Lugoj, localitatea Nădrag este amplasată pe pârâul Nădrăgel, având o industrie metalurgică începând cu 1845, incluzând cuptoare de reducere a minereului de fier și de încălzire, ciocane de forjă cu acționări hidraulice. În 1846, intră în funcțiune două furnale cu mangal, însoțite de vetre de afinare pentru obținerea oțelului (în 1848 și cuptoare de pudlaj și un laminor pentru prelucrarea oțelului). Se ajunge la faliment în 1886, dar producția se reia cu o serie de schimbări tehnologice, cum ar fi renunțarea la vetrele de afinare, introducerea producției de piese turnate din fontă și bronz, dezvoltare laminare de profile mijlocii-ușoare și tablă subțire; producția furnalelor încetează în 1915–1916.

Fuzionarea din 1924 și constituirea concernului Titan (Galați) – Nădrag (Banat) – Călan (Hunedoara) ce a funcționat până în 1948 a relansat producția metalurgică (Fig. 3.11) [22]. O parte a producției (profile ușoare) a fost transferată la uzina Oțelu Roșu, din același concern, dar au fost aduse de la Titan (Galați) în 1942–1944 alte capacități de producție (instalații cositorit tablă, laminor tablă etc.). După naționalizare, când Uzina de Fier Nădrag devine Uzina Ciocanul Nădrag se reînființează turnătoria de fontă, oțel și neferoase și se înființează noi secții, precum cele de lanțuri diverse; în 1999 și-a încetat activitatea.

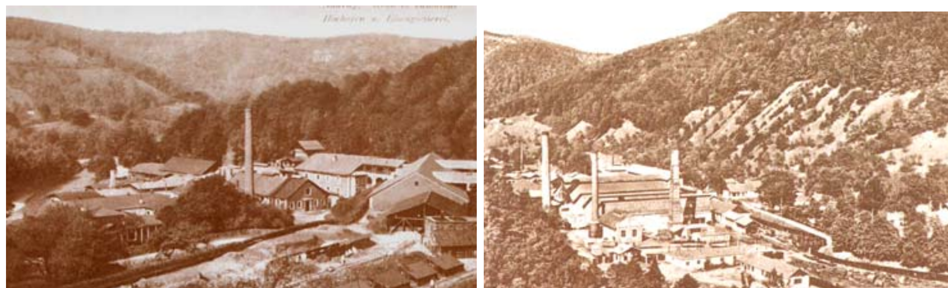


Fig. 3.11. Uzina Nădrag la începutul secolului XX [22].

3.4.1.5. Vlăhița

Într-o altă arie geografică, dar tot în Transilvania, este localizat un alt centru al metalurgiei feroase, respectiv Vlăhița – Harghita (satul Vlahilor în trecut), în apropiere de Miercurea Ciuc (Fig. 3.12) [22]. A valorificat minereul de fier din zonă, folosit încă din antichitate din plin de către daci și romani, pădurile de foioase prezente aici, dar și forța apei râului Homorodul Mic, pentru răcire și diverse acționări. Primul furnal pus în funcțiune în 1825 (21 m^3, creuzet deschis, mangal) a funcționat fără modificări esențiale mai mult de 100 de ani. Alimentarea cu minereu de fier, mangal și fondant

avea loc cu vagoneți, circulând pe șine de lemn (procedeu practicat în țara noastră încă din secolul XIV, cu o serie de perfecționări tehnice), pe o platformă la nivelul gurii de încărcare (Fig. 3.12 a) [22]. La fel și transportarea zgurii, cu tracțiune animală până în 1950, apoi cu o locomotivă cu abur. Funcționarea Uzinei de Fier Vlăhița este caracterizată la început și de activitatea unor cuptoare de prăjit minereu de fier (siderita), vatră afinare, ciocane forjă, toate acționate hidraulic (în cazul ciocanelor, până în 1992, ultimele în funcțiune în România și probabil nu numai – Fig. 3.12 b) [22]. Furnalul (2.000 t/an), deși modest construit și fără contribuția aerului preîncălzit, a produs întotdeauna numai fonte de calitate.



Fig. 3.12. Profilul furnalului construit la 1860 (a), vedere asupra uzinei cu furnalul în funcțiune la 1864 (b) și ciocanul hidraulic (c) la Uzina de Fier Vlăhița [22].

La naționalizare, întreprinderea dispunea de un furnal (21 m^3, reconstruit la 39 m^3 în 1960], o turnătorie de fontă (700 t/an), un atelier de forjă (800 t/an) și un atelier de prelucrări mecanice. Al doilea furnal (39 m^3) intră în funcțiune în 1960, cu mangal și preîncălzitoare metalice, ca și un melanjor de 20 t. Cele 2 furnale au fost mărite la 70 m^3 volum util, în 1969–1970. Ca urmare a acestor perfecționări, capacitatea de producție în perioada 1948–1989 a crescut la peste 40.000 t/an. La un nivel de 38.500 t, producția de fontă în 1989 a fost de peste 40 ori mai mare decât în 1948.

În paralel cu funcționarea furnalelor, a fost dezvoltată o bază de producție a pieselor turnate din fontă. A apărut o nouă turnătorie clasică în 1950 (cubilouri și mai târziu și cuptoare electrice), lângă care a fost realizată o turnătorie de cilindrii de laminor, cu topire în cuptoare electrice cu încălzire prin inducție.

Anul 1977 aduce o nouă turnătorie, cu topire-menținere a fontei în cuptoare electrice, foarte modernă la acel moment (linie turnare automată Disamatic), destinată în principal pieselor din fontă pentru industria electrotehnică.

3.4.1.6. Alte zone metalurgice tradiționale

Alte furnale, situate la sud de Vlăhița, funcționau la Herculian, Doboșeni, Zălan, toate în județul Covasna. Reprezentativ este cel de la *Herculian*, construit din piatră de carieră la începutul celei de a doua jumătăți a secolului XIX, cu o funcționare până în 1950 (inițial, 7,2 m înălțime, producție de circa 1.000–1.500

chintale de fier brut – Fig. 3.13 a, reconstruit) [22]. La *Filia*, în Covasna, se construiește un furnal în anul 1854 din piatră de carieră, alături de care funcționează ateliere de prelucrare a fierului, așa cum este vizibil în Figura 3.13 b [22]. De asemenea, la *Doboșeni* – Covasna, tradiția extragerii și prelucrării fierului continuă peste secole, de la cuptorul de reducere a fierului din secolul II–I î.e.n. (Fig. 3.5 b), la furnalul prezentat în Figura 3.13 c [22]. Este un furnal construit după cele de la Vlăhița și Filia, dar influențat de către acestea. Este tot pe piloni, cu „piept deschis", din piatră de carieră, de 15 m^3 volum util. Dar, în plus, patul furnalului și centura gurii de alimentare au fost realizate din beton (ciclopan), iar căptușeala cuvei din cărămizi refractare.

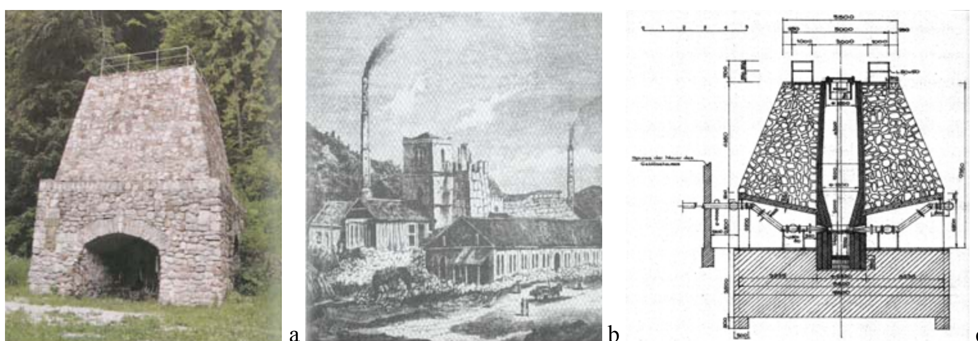


Fig. 3.13. Furnalul reconstruit la Herculian (a), aspectul uzinei de la Filia în anul 1868 (b) și furnalul de la Doboșeni (c) [22].

Un centru de tradiție ce valorifica minereul de fier extras local (limonit, 40%Fe) se afla la *Rimetea*, în munții Trascăului, datorită minerilor veniți din Austria, încă înainte de invazia tătarilor (1241), și care se bucurau de o serie de privilegii acordate de regii Ungariei, precum Andrei al III-lea. În anul 1869 s-a obținut o producție de circa 760 t minereu, prelucrat în 7 „furnale" mici, alături de care mai existau și altele scoase din producție. După topire (ce dura circa 10 h), se îndepărtau „foalele" acționate hidraulic, urmând spargerea peretelui cuptorului pentru scoaterea „lupei" de fier, de circa 160–180 kg.

Urma prelucrarea acestor produse, după încălzire, în forje acționate hidraulic, astfel de utilaje fiind expuse la Muzeul Civilizației Populare Tradiționale ASTRA din Dumbrava Sibiului și la Muzeul Etnografic al Transilvaniei din Cluj-Napoca [22].

Extragerea și prelucrarea minereului de fier au avut loc și în *Maramureș* și *Bucovina*, în secolele XVIII–XIX, precum cele de la *Lăpușul Românesc – Păduroi – Strâmbul* (Maramureș), pe malul râului Lăpuș. La sfârșitul secolului XVIII, funcționau un furnal zidit din piatră cu piept deschis, cu suflante acționate hidraulic și mai multe forje. La 1858 se înregistrau un furnal (12,6 m înălțime), un cubilou, 3 vetre de afinare și de laminare. La fel la *Borșa*, unde în 1866 funcționau 2 furnale. În județul Suceava, la *Iacobeni*, în 1784 funcționau 3 furnale și o turnătorie, minereul de fier fiind adus de la Mestecăniș și Valea Fierului, iar cel de mangan, de la Arșița.

În apropiere, pe Bistrița Aurie, fierul era prelucrat într-o forjă cu 2 ciocane, acționată hidraulic (printr-o ecluză proprie).

În zona vestică a României (*Bihor*, *Arad* – Fig. 3.14) [22, 23] cu surse de fier tip limonit, metalurgia fierului s-a dezvoltat în secolele XVIII–XIX în centre, precum *Vașcău* (1869, 161t produse în 7 luni) și *Pietroasa* (cca 10 t/săptămână) în Bihor, respectiv *Moneasa* (1853–1855), *Dezna* şi *Răşchirata* (1849), *Zimbru* (1844–1865, furnal 15m înălțime) în Arad. Ateliere de prelucrare a fierului extras au funcționat la Donceni, Zugau, Brezești, Sebiș.

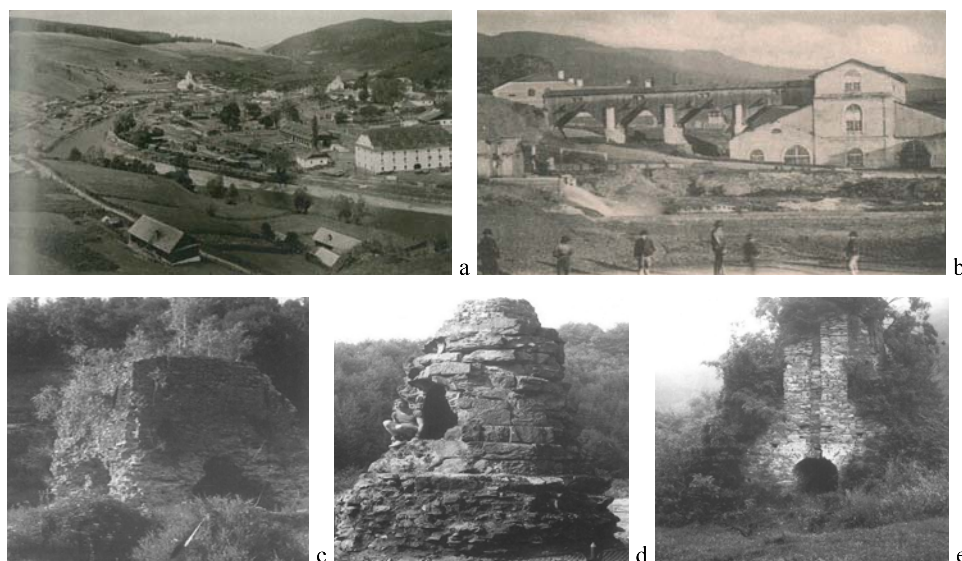


Fig. 3.14. Vedere generală (a – 1930) și furnalul (b – 1900) la Iacobeni [23] și ruinele furnalelor de la Moneasa (c), Rășchirata (d) și Zimbru (e) [22].

3.4.1.7. Galați

Intrat în funcțiune în anul 1966, pe malul Dunării, Combinatul Siderurgic Galați a fost proiectat la o producție de 10.000.000 tone oțel lichid pe an, începând cu laminorul de tablă groasă (1,2 mil. t/an). Primul furnal (1.700 m^3) începe să producă în 1968, urmat de alte trei până în 1975, toate de același volum util. Furnale mai mari le urmează în 1975 (2.700 m^3) și 1981 (3.500 m^3). Se ajunge astfel la o capacitate de producere a fontei de primă fuziune de peste 7,5 milioane tone pe an, în furnale construite la nivelul tehnicii mondiale a acelor ani.

Pentru prelucrarea directă a fontei lichide de furnal în oțel, au fost realizate mai multe convertizoare LD. Primele 3 (160–180 t/șarjă) însoțesc primul furnal din 1968, între 1975–1979 mai fiind construite alte 6, de aceeași capacitate, cu turnare a oțelului în lingouri și continuu. Pentru oțelurile cu proprietăți speciale au fost construite, în 1974, 3 cuptoare electrice cu arc (50 t/șarjă), atingându-se capacitatea proiectată.

Laminarea oțelului începe cu laminorul din 1968, la care se mai adaugă, în perioada 1970–1987, mai multe laminoare: 1970 – continuu, benzi la rece (0,9 mil. t/an); 1971 – continuu, benzi la cald (3,5 mil. t/an); 1980 – tablă groasă (1,2 mil. t/an); 1981 – semifabricate (2,5 mil. t/an); 1987 – continuu, benzi la rece. Capacitatea celor 7 laminoare a depășit 10 mil. t/an. Alte secții de producție susțin funcționarea combinatului, precum cocsificarea cărbunilor, turnătoria de lingotiere. În perioada 1968–1989, producția crește practic continuu, ajungându-se în 1989 la 6,5 mil. tone fontă și 7,5 mil. tone oțel, oferindu-i poziția de cel mai mare producător siderurgic din România.

În anul 1990 devine societate comercială, sub denumirea SC SIDEX SA Galați, având în dotare, în principal: 6 furnale (1700 – 3500 m^3 mărime, capacitate totală 7,5 mil. t/an], 9 convertizoare LD (160–180 t/șarjă fiecare), 3 cuptoare electrice cu arc (50 t/șarjă fiecare), 7 laminoare. Restructurarea a urmărit micșorarea capacităților de producție atât la producerea fontei, cât și la laminarea oțelului, cu circa 40%. Au fost prevăzute și operații de retehnologizare și modernizare, incluzând intensificarea funcționării furnalelor, introducerea unor instalații performante de prelucrare a oțelului în stare lichidă, de modernizare a cocseriei și secțiilor de laminoare etc.

La nivelul anului 2000 (înainte de privatizare) combinatul producea circa 3 mil. t fontă și 3,5 mil. t oțel. În 2001, se privatizează, fiind cumpărat de grupul indian Mittal, fuzionând ulterior cu Arcelor (Franța). Rămân în funcțiune 3 furnale (ultimele construite și modernizate ulterior), oțelăria cu 3 convertizoare LD și turnare continuă și secțiile de laminare tablă groasă, benzi la cald și la rece (inclusiv zincate).

3.4.1.8. Călărași

Amplasat tot pe malul Dunării, Combinatul Siderurgic Călărași a fost proiectat într-un flux integrat, la o producție de 4,0 milioane tone pe an profile mijlocii și grele, inclusiv șine de cale ferată cu masa între 49 și 75 kg/m. Dotările incluse în proiect: cocseria, aglomerarea minereului de fier, furnale, 2 oțelării (convertizoare LD, 160 t/șarjă și respectiv cuptoare electrice, 100 t/șarjă), 2 secții laminoare (una pentru profile mijlocii și alta pentru semifabricate și profile grele, inclusiv șine). Intră în funcțiune, în 1980, oțelăria electrică (400.000 t/an, turnare continuă), doi ani mai târziu fiind instalat laminorul de profile mijlocii (350.000 t/an). În 1986, produce bateria de cocsificare, cu sectorul chimic aferent.

În 1991, devine societate comercială, SC SIDERCA SA Călărași, având în funcțiune oțelăria electrică și laminorul de profile mijlocii, celelalte secții fiind în diferite faze de execuție, până la cea de probe tehnologice. Programul de restructurare a prevăzut renunțarea la producția de fontă de furnal, cocs, minereu de fier aglomerat și oțel elaborat în convertizoare, fiind sistate lucrările în aceste sectoare. În perioada 2000–2003, oțelăria a fost trecută în conservare, iar laminorul dezafectat. În 2003, oțelăria electrică și laminorul de semifabricate și profile grele (aflat în probe tehnologice) au fost cumpărate de către grupul italian Beltrame. Oțelăria este repornită în 2004, iar laminorul este pornit în 2006. Urmează noi schimbări de proprietate: oțelăria

electrică a fost cumpărată de grupul Tenaris, iar laminorul de către Donalam – Călărași (filială a grupului Beltrame). În final, la Călărași funcționează două societăți comerciale: Donasid Călăraşi–Tenaris, cu oțelăria electrică, capacitate 400.000 t/an, și Donalam cu laminorul, la o capacitate de 1,5 mil. t/an.

3.4.1.9. Tulcea

Creșterea accentuată a producției metalurgice a României, îndeosebi după 1965, a condus la un necesar tot mai mare de feroaliaje, în totalitate din import. Efortul valutar considerabil pentru importul de feroaliaje a stat la baza construirii unei fabrici de feroaliaje în România, la Tulcea, pe malul Dunării, începând cu 1973 (Fig. 3.15) [33]. Prima șarjă de ferosiliciu românesc se realizează la 26.07.1976, în secția Feroaliaje 1, a Combinatului de Feroaliaje Tulcea, secție care 4 ani mai târziu a atins capacitatea de 80.000 t/an. Urmează o dezvoltare în etape: 1977 – Secția siliciu metalic cu 3 cuptoare electrice de 6,1–7,1 MVA (7.500 t/an), și în 1980, Secția feroaliaje 2 cu 5 cuptoare de 33 MVA (200.000 t/an, feroaliaje cu siliciu, mangan și crom). Producția maximă este atinsă în 1988, la nivelul a 250.000 t, feroaliaje cu siliciu, mangan, crom și feroaliaje complexe, precum FeW, FeSiMg, FeSi TE (tablă electrotehnică). Devenită societate comercială în 1990, cu numele SC FEROM SA Tulcea, continuă fabricația de feroaliaje, dar cu un declin de producție, determinat de dificultăti în finanțare, consumul mare de energie și problemele de mediu, ceea ce a condus la oprirea fabricii în 1998. În 1999 uzina a fost privatizată. Din anul 2002, activele aparțin Feral LTD Jeresy (investitori ucraineni), de aici și numele SC FERAL SRL Tulcea. Investițiile majore efectuate de noii acționari privind modernizarea tuturor capacităților de producție, pentru: protejarea mediului, crearea microclimatului de muncă, utilitățile uzinale (precum apa, gazul metan, termoficarea, canalizările etc.), dotări privind compensarea energiei reactive, utilajele privind pregătirea și prelucrarea produsului finit și multe altele fac ca această uzina – SC FERAL SRL Tulcea – să fie una dintre cele mai moderne din lume. A urmat o nouă închidere în 2014, dar cu șanse de relansare a activității [33].



Fig. 3.15. Uzina de feroaliaje „FERAL” Tulcea [33].

3.2.2. METALURGIA NEFEROASĂ

3.4.2.1. Baia Mare

Anterior s-a arătat că această zonă a avut o activitate metalurgică importantă încă din epoca bronzului, resursele bogate de metale neferoase incluzând Cu, Pb, Zn, Au, Ag etc., fiind cunoscute și exploatate, de toate populațiile care s-au perindat pe aici în decursul secolelor.

Combinatul Phoenix Baia Mare a fost înființat în 1907, ca fabrică de acid sulfuric, în Ferneziu, aproape de Baia Mare, de către doi oameni de afaceri Oscar şi Artur Weiser.

În 1925, proprietarii companiei chimice au cumpărat fabrica de sticlă din vecinătate, cu o suprafață de teren de 45 de hectare. Acolo a fost mutat centrul de greutate al companiei, care a intrat pe piața metalurgiei metalelor neferoase, devenind combinat. De atunci, în Baia Mare se fabrică sârme de cupru, dar și lingouri de aur și de argint, din materiile prime de pe piața românească. În perioada interbelică, fabrica a cunoscut o perioadă de glorie. România era unul dintre cei mai importanți producători din Europa de metale prețioase. De asemenea, cuprul produs în Baia Mare ajungea pe piețele din România, Cehoslovacia, Polonia sau Germania. Este naționalizată in 1948 și redevine societate comercială privată după 1989 [34].

După 1970, secția de afinare a aurului a fost dezvoltată pe platforma întreprinderii Metalurgice de Metale Neferoase, fostele Uzine Chimico-Metalurgice Phoenix Baia Mare. La Flotația Centrală Baia Mare, încă din anii 1974, pe lângă minereuri, pe unele linii de prepare au fost prelucrate zguri metalurgice, cât şi şlam teluros de la instalația de prelucrare a seleniului tehnic de la I.M.M.N Baia Mare, iar la Uzina de Preparare Săsar au fost prelucrate pulberi albastre aduse de la I.M.M.N Copşa Mică. Din anul 1983, era prevăzută valorificarea metalelor prețioase din Iazul Meda Săsar şi Leurda-Băiuț. A fost valorificat wolframul în concentrat din sterilele de flotație provenite de la Baia Sprie şi Cavnic. La timpul respectiv, s-a pus în funcțiune o instalație pentru wolfram în Baia Sprie, dar după câțiva ani s-a renunțat, iar retratarea sterilelor de la Săsar şi Băiuț nu a putut începe, nefiind definitivate tehnologiile de prelucrare [34].

În așa-numitele vremuri bune ale sale, la combinat lucrau peste trei mii de angajați. Aici se produceau, anual, 40.000 de tone de cupru rafinat electrolitic (99,99 % Cu), aur și argint (minim 99,96 % Au/Ag), 120 de tone de argint şi 12 tone de aur. Aurul se extrăgea din concentratele miniere care veneau de la minele din județ, dar şi din alte părți, precum Satu Mare, Alba, Harghita, Mehedinți. În 1998, combinatul ajunge în proprietatea Allied Deals, un concern anglo-indian, care se angajează la multe acțiuni de modernizare, protecția mediului și îmbunătățirea condițiilor de muncă. Puține s-au realizat, iar patru ani mai târziu, noul proprietar intră în faliment [34, 35].

În 2003, combinatul devine Cuprom Baia Mare, după preluarea combinatului de către alți proprietari. Au avut loc investiții, s-a construit o fabrică nouă de prelucrare a cuprului, a fost îmbunătățită stația de epurare, s-a realizat o secție nouă

de alame şi bronzuri, filtre la prerafinare. Cuprom Zalău (fost Elcond Zalău), preluat de grupul Cuprom, era singurul producător de cupru turnat continuu cu o producție de 73.000 tone/an, sub formă de sârmă turnată și laminată, sârmă trefilată, toron și conductoare emailate din cupru. Compania Cuprom face o serie de investiții în domenii conexe exploatării minereurilor neferoase, precum: 2003 – Cepronef, institut cercetare, și în 2004 – Ipronef, institut proiectare în domeniul metalelor neferoase; 2007 – Moldomin Moldova Nouă și Cuprimin (Roșia Poieni), exploatări cuprifere. În 2007, se achiziționează și combinatul RTB din Bor (Serbia), cu mine și metalurgie a cuprului, dar din cauza incapacității de plată a companiei, guvernul sârb a anulat licitația. La sfârșitul anului 2008, Cuprom a intrat în insolvabilitate de plată, după ce s-a admis procedura de faliment [34–36].

Activitatea în domeniul producerii plumbului în zona Baia Mare este prezentă încă de la mijlocul secolului XIX. În 1990 a fost înființată o societate comercială pe acțiuni din ramura metalurgiei neferoase, având inițial denumirea de Imn Firiza, iar din 1991 și-a schimbat numele în RomPlumb Baia Mare. Activitatea principală a societății o constituie obținerea plumbului decuprat din concentrate selective de plumb, prin prelucrarea pirometalurgică a concentratelor de plumb în cuptor vertical cu cuvă tip Watter Jacket. Societatea producea plumb decuprat sub formă de lingouri de circa două tone. În timp, problemele de mediu s-au agravat, aducând dificultăți tot mai mari în funcționarea societății, astfel că în anul 2012 se ajunge la insolvență.

3.4.2.2. Slatina

Compania ALRO Slatina a fost înființată în anul 1963, prin construirea primei și singurei uzine românești de aluminiu în Slatina. Prima şarjă de aluminiu românesc a fost produsă în 1965, într-o capacitate de 50.000 t/an aluminiu. Din 1982 până în 1989, capacitatea de producție a uzinei a ajuns treptat la 263.500 de tone anual. Datorită condițiilor economice dificile în România, în anii 1990–1991 producția a scăzut la 110.000 t/an, ulterior crescând treptat până la 170.000 t/an. În 1996, ALRO a fost transformată în societate pe acțiuni, iar în 2001–2002, propusă spre privatizare (program PSAL 2), acțiune finalizată cu Marco Consorțium, în prezent Vimetco N.V. Investițiile făcute ulterior privatizării au permis îmbunătățirea protecției mediului, precum şi creşterea cu 20% a producției (la 184.000 de tone). Este singurul producător de aluminiu primar şi aliaje de aluminiu din România şi cel mai mare producător de aluminiu din Europa Centrală şi de Est (cu excepția Rusiei).

Capacitățile de producție a aluminiului sunt organizate în 4 sectoare, cuprinzând o secție de anozi necesari procesului de electroliză (Fig. 3.16 a); electroliza, unde se produce aluminiul electrolitic (Fig. 3.16 b), celula (cuva) de electroliză fiind unitatea principală de producție din această secție. În fiecare dintre cele 6 hale de electroliză funcționează 132 de celule electrolitice; capacități de prelucrare, inclusiv o turnătorie (Fig. 3.16 c) unde aluminiul electrolitic este procesat în produse din aluminiu primar; laminoare la cald şi la rece (Fig. 3.16 d) şi o secție de extrudate, unde sleburile sunt laminate la cald şi la rece în plăci, table şi bobine.

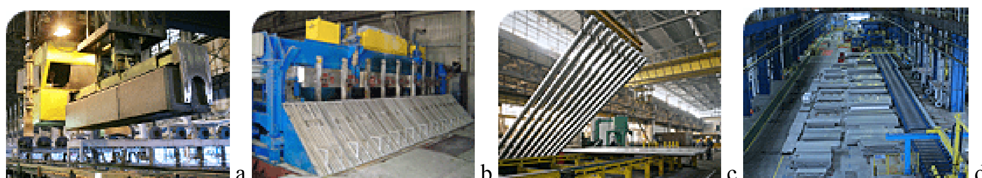


Fig. 3.16. Secțiile anozi (a), electroliză (b), turnătorie (c), prelucrare (d) ALRO Slatina [37].

ALRO realizează produse din aluminiu primar (Fig. 3.17 a–d) cum ar: fi sârmă, bare, sleburi, aliaje turnate şi lingouri; şi produse din aluminiu prelucrat (Fig. 3.17 a–h), precum plăci netratate termic, plăci tratate termic, bobine laminate la cald, table şi benzi, plăci, table şi benzi imprimate, table ondulate, table tratate termic. Pe lângă sectoarele primare, în ALRO Slatina funcționează o serie de secții auxiliare şi de întreținere, necesare asigurării funcționării secțiilor de bază: secția de transformare şi de redresare a curentului electric, secția de reparații metalurgice, secția de reparații cuve şi cuptoare, secția de fabricare a pieselor de schimb, secția de transport intern şi depozitele. Capacitatea de producție permite obținerea anuală a 265.000 tone de aluminiu electrolitic, 300.000 tone de produse turnate din aluminiu primar şi 120.000 tone de produse prelucrate din aluminiu. În 2006 s-a obținut autorizația integrată de mediu, introducându-se o serie de perfecționări tehnologice (precum epurarea uscată a gazelor), dezvoltându-se programe de automonitorizare a factorilor cu impact asupra mediului înconjurător şi a noxelor de muncă, emisiile de gaze cu efect de seră fiind reduse de câteva zeci de ori față de anul 1989. În 2006, ALRO fuzionează cu ALPROM Slatina, o companie producătoare de aliaje de aluminiu din Slatina, şi cu ALUM Tulcea (înființată în 1973, producător de alumină calcinată, utilizată pentru obținerea aluminiului, cel mai mare din România şi din Europa de Sud-Est).

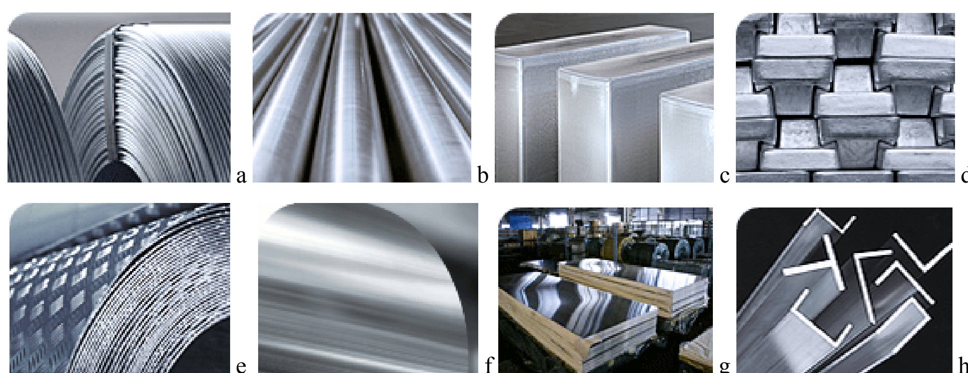


Fig. 3.17. Produse reprezentative din aluminiu primar (a…d) şi prelucrat (e…h): a) sârmă; b) bare; c) sleburi; d) lingouri; e) benzi; f) plăci; f) profile [37].

Tot la Slatina functionează o altă întreprindere metalurgică emblematică pentru valorificarea aluminiului, respectiv ALTUR Slatina, înființată în anul 1979, și devenind în 1991 societate pe acțiuni, SC ALTUR SA, cu capital românesc privat [38]. Este un furnizor important pentru mai multe sectoare industriale, precum domeniul auto (autoturisme de oraș și teren, autovehicule transport marfă și pasageri), tractoare și mașini agricole, industria electrotehnică, sistemele de încălzire cu gaze naturale etc. Produsele rezultă din turnare gravitațională (74%), turnare sub presiune (19%) și produse cu prelucrări mecanice (finite) (7%). Turnarea gravitatională are loc în forme metalice basculante cu monitorizarea permanentă a parametrilor de turnare. Aliajele de aluminiu sunt produse în cuptoare de topire cu gaz tip ZPF Therm, procesul fiind asistat de calculator. Turnarea sub presiune se realizează pe mașini Buhler (250, 420, 530 tf) și Polak (forța de închidere 110 – 1600 tf). Figura 3.18 [38] ilustrează aspecte din SC ALTUR SA și piese reprezentative produse aici.



Fig. 3.18. SC ALTUR SA Slatina, secții de producție și produse reprezentative [38].

3.4.2.3. Copșa Mică

O altă zonă cu o îndelungată activitate în metalurgia neferoasă, îndeosebi a plumbului, a fost Copșa Mică, realizată de societatea SOMETRA Copșa Mică (abreviere de la Societatea Metalurgică Transilvană), producătoare de plumb, zinc și alte metale neferoase. Lingourile produse aici se folosesc în industria de automobile, în electronică, electrotehnică, pentru galvanizare, baterii auto etc. [39].

Întreprinderea a fost înființată în anul 1939 ca societate particulară pe acțiuni (SONEMIN), pentru producerea de zinc metalurgic (calitatea Prime Western), având la bază tehnologia de distilare în cuptoare cu retorte orizontale, tip Bierkengang (3.000 t/an zinc; 4.000 t/an în 1946). Întreprinderea a fost naționalizată în anul 1948, extinzându-și în perioada 1950–1960 capacitatea de distilare a zincului până la 28.000 t/an. În perioada 1962–1966, sunt instalații complexe de extracție concomitentă

a zincului și plumbului din concentrate miniere pe baza licenței engleze Imperial Smelting Processes (30.000 t/an zinc metalurgic și 20.000 t/an plumb decuprat). În perioadele 1967–1970 şi 1975–1984 se introduc noi instalații performante, pentru diversificarea producției.

În cursul anilor, uzina a purtat diferite denumiri: SONEMIN, U.C.M., 21 Decembrie, I.M.M.N, iar din 1991, SC SOMETRA SA. Începând cu a doua jumătate a anului 1992, întreprinderea a trecut la un program susținut de redresare care a condus la creșterea treptată a producției, ajungând ca în anul 1997 să depășească nivelul producției din anul 1989, fiind puse în funcțiune mai multe instalații pentru protecția mediului. În 1998, S.C. SOMETRA SA s-a privatizat și a devenit membră a holdingului grecesc Mytilineos, realizând: plumb electrolitic-lingouri, aliaj Ag-Au, oxizi de zinc (oxizi Waelz-pulbere), Clincher Waelz (zgura Waelz-granulat).

3.4.2.4. Giurgiu

SC ZIROM SA Giurgiu este o companie producătoare de metale strategice din România. Activitatea principală a societății este producerea și comercializarea titanului, zirconiului și a aliajelor acestora, precum și microproducția de metale neferoase și feroase. A fost înființată înainte de 1989, ca secție a Combinatului Chimic Giurgiu. SC ZIROM S.A. s-a înființat prin reorganizarea Regiei Autonome Zirom, apărută în 1990. În prezent, compania produce lingouri de titan și aliaje de titan (Fig. 3.19) [40].



Fig. 3.19. Fluxuri tehnologice de producere a titanului din material reciclabil (a) și din burete de titan (b) la SC ZIROM SA Giurgiu [40].

Producția industrială a titaniului a început în lume pe la mijlocul secolului XX, acest metal fiind recunoscut pentru importanța strategică referitoare la greutate mică și capacitatea de a produce aliaje puternice și ușoare pentru aplicații aerospațiale (motor cu reacție, proiectil sau nave spațiale), uz militar, procese industriale (chimicale și petro-chimicale, uzine de desalinizare, hârtie), automobile, agro-alimentare, proteze medicale, implanturi ortopedice, intrumente și pile dentare, implanturi dentare, bijuterii, telefoane mobile și alte aplicații.

Dispune de două fluxuri tehnologice, în funcție de materia primă utilizată: material reciclabil şi respectiv burete de titan (Fig. 3.19) [40]. S-a consacrat, în ultimele decenii, ca unul dintre cei mai importanți producători de titan și aliaje de titan din Europa Centrală și de Sud-Est. Produsele fabricate sunt destinate atât unor domenii de vârf (domeniul nuclear și aeronautic), cât și unor domenii diverse (metalurgie, chimie industrială, tehnică și aparatură medicală). Încă de la înființarea societății, în anul 1991, s-a pus un accent permanent pe dezvoltare, prin optimizarea tehnologică și dezvoltarea tehnologiei pentru topirea materialelor secundare de titan şi zirconiu combinând tehnologii EB şi RAV. A fost derulat, în perioada 2012 – 2014, un plan investițional complex, în urma căruia SC ZIROM SA are capacitatea de a fabrica produse forjate din titan, societatea acoperind cerințele specifice de produse forjate de pe piața de desfacere [40].

3.5. UZINE ȘI ÎNTREPRINDERI METALURGICE ȘI MECANO-METALURGICE

În afara centrelor metalurgice tradiționale, cu vechime mare (Reșița, Hunedoara, Călan, Vlăhița, Nădrag, Baia Mare) sau mai scăzută (Galați, Slatina, Călăraşi, Tulcea, Giurgiu, Copșa Mică), multe alte întreprinderi au făcut sau continuă să facă „istorie metalurgică”, constituind un suport vital în diferite domenii ale fabricației de produse metalice, pentru destinații diverse. Tabelele 3.6 şi 3.7 sintetizează informații reprezentative asupra celor considerate a fi mai importante. O lărgire a abordării istoriei metalurgice ar cuprinde multe altele.

O altă categorie de întreprinderi metalurgice include producătorii de piese turnate metalice, destinate altor utilizatori, respectiv turnătoriile de fontă, oțel și aliaje neferoase, altele decât cele incluse în componența unor combinate și uzine metalurgice și mecano-metalurgice, ce valorifică piesele turnate obținute în principal pentru prelucrări interne. În această categorie pot fi incluse întreprinderi precum cele din *Alba Iulia* (1972 – Mecanica), începând să producă din 1975 piese din fontă, în principal pentru mașini unelte; devenită SC Saturn SA în 1990 și privatizată de către firma italiană C.I.M.U. Cinisello Balsamo, cu peste 90% din producție exportată în Uniunea Europeană; *Câmpina* (1971 – Întreprinderea de Piese Turnate), fontă și oțel, în principal utilaj petrolier; privatizată în anul 2000 ca SC Orion SA Câmpina (capital românesc); *Oltenița* (1978 – Întreprinderea de Construcții de Nave și Piese Turnate Oltenița), devenită apoi în 1985 – Întreprinderea de Piese Turnate, cu produse din fontă, oțel și neferoase; 1990 – SC Turol SA Oltenița; *Băilești* (1975 – Întreprinderea de Piese Turnate, produse pentru industria electrotehnică, devenind SC Fontanef în 1991).

Tabelul 3.6
Uzine şi întreprinderi metalurgice reprezentative

Uzina	**Informaţii**
Uzinele Oţelul Roşu *SOCOMET* *Cavazzi Steel* *Ductil Steel*	1795 – înfiinţare, pe apa Bistriţei, satul Ohaba, Munţii Poiana Ruscă. Atelier de fierărie, cuptoare reducere minereu de fier şi de prelucrare a acestuia; 1804 – în apropiere, centru metalurgic la Ferdinandsberg (Oţelu Roşu actual); 1830–1848 – cuptoare de pudlaj + laminor; 1857–1865 – extinderea producţiei, cu fontă de la Luncani, Ruşchiţa şi Rusca Montană; 1868 – laminor, inclusiv pentru şine (calea ferată – Simeria Petroşani); 1881 – laminor tablă subţire; 1819 şi 1912 – cuptoare Siemens-Martin (SM) cu fontă de la Ruşchiţa, Lozna, Călan; 1916 – utilaje transferate în Ungaria; reparaţii echipament feroviar; 1924–25 – laminoare de tablă şi profile; 1926–28 – noi cuptoare SM; 1932–33 – reconstrucţia oţelăriei; 1934 – turnătoria de cilindrii de laminor; 1934–35 – noi laminoare. În 1948 exista oţelărie-turnătorie cilindrii laminor + 4 linii laminare; 1950–52 şi 1964–67 – extindere cuptoare SM, iar în 1975 – oţelăria electrică; 1976–77 – turnarea continuă; modernizare secţii laminare; 1991 – S.C SOCOMET SA Oţelul Roşu, cu peste 500.000 t/an oţel lichid, 5 secţii laminare, turnătorie cilindrii laminor. Privatizare în 1999, Cavazzi Steel (Italia), şi reprivatizare 2007 – Mechel Rusia (Ductil Steel – Oţelul Roşu).
Industria Sârmei Câmpia Turzii *Combinatul Metalurgic Industria Sârmei Mechel*	1920 – înfiinţare, Câmpia Turzii, pe valea Arieşului; 1921 – producţie: trefilare sârmă şi cuie cu materie primă din Ungaria şi Cehoslovacia; 1922 – laminor sârmă şi fier beton; 1928 – zincare electrolitică; 1929 – oţelărie electrică; 1933 – laminorul 2; 1936 – trăgătorie oţel; 1937 – turnătorie şi trăgătorie neferoase; 1935 – fuzionare cu fabrica de sârmă „Prutul" Cernăuţi; 1944 – aproape complet distrusă de război; refacere – 1945–48; 1948 – naţionalizare; 1950–54 – reconstrucţie oţelărie (35.000 t/an); 1950 – laminor ţagle şi profile mijlocii; 1954/1959/1969 – câte o nouă trăgătorie de oţel; 1970 – nou laminor; 1978 – denumire Combinatul Metalurgic Câmpia Turzii; 1979 – noi secţii metalurgice inclusiv a doua oţelărie (total 500.000 t/an); 1981–89 – noi dotări; 1991 – SC Industria Sârmei SA Câmpia Turzii: 2 oţelării, 4 secţii laminare, 6 secţii trăgătorie oţel [5] şi neferoase [1], o secţie conductori electrici, 2 secţii electrozi sudură etc.; 2003 – privatizare Mechel Rusia, devenind Mechel Câmpia Turzii, cu producţie neschimbată până în 2006, când a fost adus oţel din altă parte. Producţia se concentrează pe oţel beton şi sârmă.
Uzina Titan Galaţi *Titan – Nădrag – Călan* *Laminorul de Tablă* *INTFOR*	1921 – înfiinţată la Galaţi, cuie şi tablă zincată; laminoare în 1921, 1924 şi 1928; 1924 – în societatea Titan-Nădrag-Călan, incluzând şi Ferdinand din Oţelul Roşu; 1924–1944 – utilaje transferate la Nădrag, Oţelul Roşu, Călan, Orşova şi Olteniţa; distrugerea aproape completă la sfârşitul războiului; 1945 – reluare parţială a activităţii; 1948 – devine Uzina Laminorul de Tablă Galaţi; 1951–55 – alte 3 caje laminare adăugate la cele 3 existente; 1957–59 – 3 noi secţii de laminare, cu o capacitate de 100.000 t/an; 1970–1989 – alte linii de laminare; 1990 – devine SC INTFOR SA Galaţi; restructurare a activităţii, în funcţie de evoluţia cererii de tablă şi a prezenţei Combinatului Siderurgic Galaţi în acelaşi domeniu; 1999 – privatizare cu noi dotări (în 2002 şi 2005), diversificare, dar şi reducere a producţiei.

Uzina Grivița București *Industria Fierului* *Uzina Metalurgică*	1921 – înființare; 1929 – cumpărată de către Uzinele și Domeniile Reșița (UDR) și Societatea Titan-Nădrag-Călan (TNC), sub denumirea Industria Fierului (NFER); laminoare diverse (profile ușoare, fier beton, sârmă), trăgătorie; 1921–1948 – producție de circa 10.000 t/an; 1948 – devine Uzina Metalurgică Grivița; 1974 și 1984 – noi laminoare; până în 1989, circa 80–85.000 t/an producție; 1992 – privatizare.
Întreprinderile Metalurgice Dunărene *David Goldenberg*	1923 – înființare ca Întreprinderea David Goldenberg și Fii în Brăila, pentru trefilarea sârmei, producție de cuie și altele; 1924 și lanțuri, iar în 1927 nituri și șuruburi; 1931 – secție laminare; 1938 – denumirea Întreprinderile Metalurgice Dunărene (IMD); 1948 – naționalizare și unire cu Întreprinderea Industria Sârmei Brăila în 1959.
Întreprinderea Industria Sârmei Brăila *Laminorul* *Tubman* *Tenaris* *Donau Comodites*	1930 – filială a Industriei Sârmei Câmpia Turzii; 1933 – laminor (modificat și completat pe parcurs); 1934 – secție fabricație furci; 1959 – devine Uzina Laminorul Brăila, incluzând și Întreprinderile Metalurgice Dunărene; 1959–1989 – modernizare secții existente și noi capacități (laminoare în 1973 și 1980; bare trase); 1989 – 220.000 t/an profile și sârmă, 3.200 t/an bare, 800 t/an cuie, 1.000 t/an lanțuri; 1991 – societate comercială cu același nume; 1999 – privatizare Tubman; în 2004 – Tenaris, dar în octombrie 2004 revine în proprietatea statului; 2006 – reprivatizare Donau Comodites, restructurări de producție.
Uzina de Tuburi și Oțeluri N. Malaxa București *Republica*	1938 – programul propus inițial includea laminoare și oțelărie, dar realiza numai laminoare și tragere țevi fără sudură; 1941 – un nou laminor (1944 dus în URSS); 1948 – naționalizare la Uzina Republica: secții laminare și tragere; 1952 și 1968 – noi secții laminare țevi; 1970 – o nouă trăgătorie; maximul producției în perioada 1970–1984, 220–225.000 t/an; 1989 – societatea comercială cu același nume, dar secția de extrudare a devenit independentă; se privatizează în 2003 și dă faliment în 2010.
Uzina de Țevi Roman *Petrotub* *Tubman* *Arcelor Mittal*	1957 – cu un laminor Stiefel (300.000 t/an); 1958 – secții prăjini foraj și filetat burlane; 1970 și 1977 – noi laminoare Stiefel; 1979 – laminorul Stossbank; trăgătorii la rece în 1975 și 1982; țevi laminate la cald (21–508 mm) și trase la rece (6–245 mm); 1990 – SC Petrotub Roman, cu o producție de țevi diminuată cu 50%; 1999 – privatizare Tubman și cumpărată în 2003 de grupul Arcelor Mittal.
Combinatul de Oțeluri Speciale Târgoviște *Erdomir* *Mechel*	1973 – Uzina de Oțeluri Aliate Târgoviște: o oțelărie electrică și o forjă; 1974–1977 – oțelăria nr. 2 cu două noi laminoare; 1978–1986 – trăgătorie; 1976 – laminorul tablă silicioasă; Combinatul de Oțeluri Speciale, cu trei fluxuri tehnologice: producție 800.000 t în 1989; 2002 – privatizarea laminorului de table și benzi silicioase – Erdomir, restul de către Mechel Rusia, ca Mechel – Târgoviște: un cuptor EBT (72 t), dotat cu instalație pentru metalurgie secundară și turnare continuă; rămân o oțelărie, laminare de profile mijlocii și ușoare, trăgătorie la rece și forjă.
Uzina Oțel Inox Târgoviște	1974 – înființare, cu intrare în funcțiune în 1979 (laminor de tablă și bandă din oțel inoxidabil); 1980 – un nou laminor (sârme și bare în colaci și de lungime fixă) din oțeluri inoxidabile; 1997 – privatizare.
Întreprinderea de țevi Zalău *Silicotub*	1980 – laminare la cald țevi fără sudură (250.000 t/an, 10–114 mm diametru exterior); 1982 – un laminor continuu (280.000 t/an); 1983 – trăgătorie (30.000 t/an); livrări până la 250.000 t/an țevi laminate și 280.000 t/an sârmă si oțel beton; 1990 – devine SC Silicotub Zalău; 1999 – privatizare, rămânând în funcțiune numai laminorul de țevi.

Tabelul 3.7

Uzine şi întreprinderi mecano-metalurgice reprezentative

Uzina	Informaţii
Uzina Lemaitre București *Timpuri Noi*	1874 – Uzina Lemaitre Bucureşti: atelier de spălătorie mecanică şi producţia utilajelor aferente; urmează producţie de piese turnate, iar în 1885, fabricaţie de cazane sub presiune; se adaugă şi secţii de forjă, tratament termic, prelucrări prin aşchiere, devenind astfel uzină; 1916 – Societatea Anonimă a Uzinelor Metalurgice Lemaitre, până în 1948, când devine Uzina Timpuri Noi Bucureşti; se dezvoltă producţia de motoare; 1990 – Societate Comercială; 1993 – privatizare.
Întreprinderea Aversa București *Uzina de Pompe*	1882 – înfiinţată de Ernesth Ciriak, ca atelier de fierărie, urmat de o turnătorie, devenind Fabrica Ciriak şi fii; 1902 – prelucrări prin aşchiere. După război (I), reparaţii vagoane; 1920 – devine Fabrica de maşini şi turnătorie Dumitru Voina (ginerele fondatorului), ca în 1936 să ajungă la denumirea Întreprinderile metalurgice Dumitru Voina SAR, ca sucursală din Braşov; 1945 – redevine la denumirea precedentă, începând fabricaţia de pompe la scară mare (prima pompă în 1928); 1948 – naţionalizare cu denumirea Uzinele Metalurgice Vasile Roaită, cu o producţie diversificată, inclusiv utilaje agricole; 1963 – rămâne numai fabricaţia de pompe, astfel că în 1965 devine Uzina de Pompe Bucureşti, 1991 – S.C. Aversa SA Bucuresti.
Uzina Metalurgică Aiud	1884 – atelier lăcătuşărie; 1897 – utilaje de foraj, matriţare, prelucrări prin aşchiere; 1931 – devine Fabrica de Articole Tehnice Genius, iar în 1939 – Întreprinderile Industriale şi Comerciale Al. Stoica; extindere profil fabricaţie; 1948 – naţionalizată la Uzina Rapid – (Aiud) incluzând o nouă turnătorie de fontă (800 t/an până în 1941); 1958 – turnătorie lingotiere (17.000, 40.000 şi 60.000 t/an); 1962 – turnătorie de oţel; turnătorie centrifugală; 1990 – S.C. Metalurgica S.A. Aiud.
Întreprinderea Vulcan București	1904 – echipamente şi instalaţii pentru industria petrolieră, vagoane-cisternă şi cazane cu abur; 1906 – turnătorie de fontă, iar în 1935 – turnătorie de oţel; 1948 – 2.925 tone piese turnate; forjă (6.500 t/an), tratamente termice (6.000 t/an), cazangerie etc; 1965–66 – primele autobuze româneşti; 1989 – producţie de 20.000 t/an; societate comercială cu aceeaşi denumire; 2002 – privatizare.
Fabrica de Locomotive Malaxa București *23 August* *FAUR*	1921 – atelier reparaţii locomotive şi vagoane (N. Malaxa şi A. Perieţeanu); 1923 – primele 2 hale de cărămidă; 1926 – secţii de turnătorie, forjă şi tratamente termice; 1927 – societatea anonimă Fabrica de locomotive N. Malaxa S.A.R; extindere dotări în toate secţiile; 1926 – laborator performant; 1936 – comenzi şi de la armată; 1937 – denumirea N. Malaxa S.A.R, creşte ponderea profilului metalurgic, adăugându-se şi cuptoare electrice şi Siemens-Martin; 1948 – naţionalizată, devenind Întreprinderea 23 August, cu acelaşi profil de producţie: 3 turnătorii (fontă/oţel/neferoase) şi 2 secţii forjă; cuptoare electrice în locul celor Siemens-Martin (1977) şi cubilouri fontă (1977–1979); a treia secţie de forjă; S.C. FAUR SA: 3 secţii turnătorie, 3 secţii forjă, 2 tratamente termice, laboratorul central.
Întreprinderea Progresul Brăila *PROMEX*	1921 – întreprindere franco-română feroviară, până în 1948: turnătorie oţel cu un cuptor Siemens-Martin (10 t), turnătorie fontă şi neferoase, forjă, tratamente termice, prelucrări prin aşchiere; 1948 – Întreprinderea Progresul Brăila; 1948–1989 – o fabrică metalurgică şi 3 cu profil mecanic; diversificare producţie incluzând hidraulică grea şi excavatoare; 1989 – turnătorie oţel (37.000 t/an), fontă (6.000 t/an) şi neferoase (500 t/an), forjă (35.000 t/an), tratamente termice; 1990 – devine SC PROMEX SA, cu acelaşi profil de fabricaţie; 2002 – privatizare UZINSIDER, Bucureşti. În funcţiune: turnătorie oţel, forjă, matriţare, tratamente termice.

Întreprinderea Mașini Grele București (IMGB) *KVAERNER Doosan IMGB*	1966 – secțiile oțelărie (250.000 t/an) și forjă; 1968 – turnătorie de oțel, cu performanțe piese turnate (198–325 t oțel lichid) și lingouri (400 t); turnătorie de fontă (cuptoare inducție); sectorul forjă cu 3 secții distincte; secții cu profil mecanic performante; 1990 – S.C. IMGB S.A: o oțelărie, 2 turnătorii (oțel și fontă), 3 secții forjă, tratament termic primar și secundar; 1991–97 – parte din secțiile din sectorul mecanic se separă ca unități independente; 1997 – sectorul metalurgic privatizat de KVAERNER și apoi vândute la Doosan (SC Doosan IMGB SA); restructurări tehnologice importante; piese forjate 60–280 t și turnate de 10–160 t.
Combinatul de Utilaj Greu Iași *FORTUS*	1976–1986 – construcție; 1977 – secția mecanică și sudură; 1978 – turnătorie de fontă (piese max. 100 t); 1980 – forjă (piese max. 80 t); 1981 – oțelărie (5 cuptoare arc – 100 t fiecare; 600.000 t/an oțel); 1980–1986 – secții prelucrări, inclusiv tratament termic; a doua forjă (max. 30 k/buc.); producție utilaje metalurgice, industria cimentului, navală, energetică etc.; 1990 – S.C. FORTUS SA: oțelărie (600.000 t/an), turnătorie fontă și oțel, forjă, tratament termic, sudură, prelucrări prin așchiere; 2003 – privatizare METALEXPORTIMPORT – București, cu revânzare; restructurare, desființare turnătorie fontă.
Combinatul de Utilaj Greu Cluj-Napoca	1979 – turnătorie de fontă (cuptoare inducție, la 8.000 t/an) și forja nr. 1; 1982 – oțelărie cuptoare cu arc (extindere 1984 și 1989 la peste 100.000 t/an); 1983–84 – forja grea; total peste 30.000 t/an forjate; 1990 – sectorul metalurgic desprins și transformat în societate comercială.

3.4. ÎNVĂȚĂMÂNTUL METALURGIC ÎN ROMÂNIA

Tradițiile învățământului metalurgic în România sunt vechi, avându-și originea în dezvoltarea metalurgiei feroase și neferoase pe teritoriul țării noastre [41]. Ocupația romană a adus organizarea și intensificarea activității de extracție și prelucrare a metalelor, inclusiv prin intermediul specialiștilor și a tehnologiilor din alte părți ale imperiului. În cadrul acestei organizări, un rol important l-au avut „colegiile” de meseriași, având propria școală pentru pregătirea specialiștilor în domeniul respectiv.

După apariția primelor unități industriale metalurgice în Banat, în secolul al XVIII-lea, la 23 ianuarie 1729 ia ființă Școala de Mine și Metalurgie Feroasă de la Oravița, transferată apoi, după 60 de ani, la Reșița, unde în anul 1771 s-a pus în funcțiune uzina nouă cu 2 furnale mari pentru acea vreme și 3 ateliere de prelucrare a fierului.

Primele noțiuni de metalurgie sunt introduse de Gheorghe Asachi în anul 1813 în cursurile de inginerie de la Școala Grecească din Iași; în anul 1842, se introduce un curs de Metalurgie în anul III la secția de Ingineri de Exploatare ai acestei școli. În anul 1867 se înființează prin decret, Școala de Poduri, Șosele și Mine în București cu durata de 5 ani, anul IV incluzând, la secția Mine, și cursuri de Metalurgie. Începând cu anul 1881, această școală acordă diplome de ingineri și în domeniul metalurgiei.

În iunie 1920 se înființează Școala Politehnică București, prin transformarea Școlii Naționale de Poduri și Șosele, incluzând secțiunile Mecanică și Metalurgie și respectiv Mine și Metalurgie. În același an se înființează și Școala Politehnică din Timișoara, ambele școli pregătind ingineri metalurgi pentru industria feroasă și neferoasă a țării. În anul 1928, la București, ia ființă o Conferință de Siderurgie, fiind condusă de absolventul primei serii de ingineri de mine și metalurgie a Școlii Politehnice din București din anul 1922 – Traian Negrescu, care obținuse în anul 1927 titlul de doctor în științe fizice la Sorbona. În anul 1928, această Conferință de Siderurgie se transformă în Metalurgia Fierului și Mașini Metalurgice, care în anul 1933 devine catedră și se unește în anul 1939 cu Catedra de Metalurgie sub conducerea lui Traian Negrescu. De remarcat faptul că primul titlu de doctor inginer al Școlii Politehnice din București este acordat inginerului american Welton Crook în anul 1936, de la Universitatea Stanford California, conducător științific fiind Traian Negrescu.

În anul 1948 secțiile facultăților de Mine și Metalurgie s-au desființat, luându-le locul Institutul de Siderurgie de la Timișoara. În anul universitar 1949–1950, la Institutul Politehnic București se înființează anii de studiu III și IV în domeniul metalurgic, pe lângă facultatea de Mecanică, dar aparținând administrativ de Institutul de Siderurgie Timișoara. Studenții au fost selectați de la facultățile de Mine (București, Timișoara și Brad) și de Chimie Industrială (București și Iași), cu secțiile: Furnale–Oțelării–Feroaliaje; Turnătorie; Deformări Plastice–Tratamente Termice. În acest timp a continuat să funcționeze la facultatea de Chimie Industrială din București secția de Metalurgia Metalelor Neferoase.

În anul universitar 1952–1953, anii de studiu I și II de la Timișoara au fost transferați la București și împreună cu secția de Metalurgia Metalelor Neferoase de la facultatea de Chimie Industrială a luat ființă Facultatea de Metalurgie, cea de a șasea facultate a Institutului Politehnic București. Pentru început, facultatea a avut două specializari: Siderurgie și Metalurgia Metalelor Neferoase; pregătirea în domeniile Deformări Plastice, Tratamente Termice și Turnătorie se făcea la ambele specializări.

Dezvoltarea accelerată atât a industriei metalurgice, cât și a sectoarelor calde (specific metalurgic) din industria constructoare de mașini și utilaje după 1948 a condus la creșterea necesarului de ingineri din toate domeniile metalurgice. Așa s-a ajuns ca Facultatea de Metalurgie de la Institutul Politehnic București să aibă 4.000 de studenți la nivelul anilor 80 ai secolului trecut, iar necesarul continua să crească. Ca urmare, se înființează și alte programe de învățământ metalurgic, în instituțiile de învățământ superior existente sau în alte centre de interes metalurgic, nou înființate.

Începând din anul universitar 1990–1991 învățământul metalurgic se află într-un proces complex de reformă, în sensul modernizării tehnologiei de învățământ și a lărgirii sferei cunoașterii în domeniul materialelor metalice, ceramice, cărbunoase, a materialelor performante (compozite, compuși intermetalici, materiale amorfe etc.). Ca urmare a acestor considerente, în 1990 Facultatea de Metalurgie de la Institutul Politehnic București devenie Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, situație înregistrată și în alte centre universitare din țară (Brașov, Cluj Napoca, Iași, Galați).

La Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timişoara, unde în anul 1933 s-a creat facultatea de Mine şi Metalurgie (transferată la Institutul Politehnic București în 1948), se reia învățământul metalurgic, dar de această dată în centre de profil apropiate, precum Reșița și Hunedoara. În anul 1971 la Reșița se înființează un Institut de Subingineri, incluzând programe de studii metalurgice, acreditat în 1974 și transformat în Facultate de Inginerie în 1990, iar din 1992 a intrat în componența noii înființate Universități „Eftimie Murgu” din Reșița.

Institutul de Subingineri Hunedoara, cu o componentă metalurgică, înființat în 1970 în cadrul Institutului de Mine Petroșani, este transferat în 1974 la Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara. Rămâne aici și după anul 1990, când devine Facultatea de Inginerie Hunedoara (cu secții metalurgice), în componența Universității Politehnica Timișoara.

Dezvoltarea învățământului superior metalurgic la Galați a urmărit îndeaproape evoluția Combinatului Siderurgic Galați. În anul 1972, în cadrul Facultății de Mecanică, a Institutului Politehnic din Galați se înființează cursuri serale de subingineri în domeniul metalurgiei feroase, extinse și la cursurile de zi, inclusiv la nivel de ingineri, în anul 1976. În anul 1990 se înființează Facultatea de Metalurgie, devenită în anul 1991 Facultatea de Metalurgie și Știinta Materialelor. Restructurarea învățământului tehnic la Universitatea „Dunărea de Jos” Galați a dus la desființarea acestei facultăti, componenta de știința materialelor revenind la Facultatea de Inginerie (fosta Mecanică).

La Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, a existat o lungă tradiție în domeniul utilajului tehnologic destinat sectoarelor calde din industria românească, în cadrul Facultății de Mecanică, ca și în ceea ce privește domeniul metalurgiei pulberilor. În anul 1990 este pus în practică un proiect mai vechi, înființându-se Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, transformată în anul 2011 în Facultatea Ingineria Materialelor și a Mediului, ambele cu o importantă componentă metalurgică.

O evoluție similară se înregistrează și la Brașov. Cu o experiență îndelungată în domeniul utilajului tehnologic pentru sectoarele calde (în mod deosebit pentru turnătorii), în cadrul profilului mecanic, din 1990, anul înființării, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor îmbină tradiția învățământului universitar tehnic brașovean, cu tendințele, impuse de dezvoltarea durabilă, în domeniul materialelor metalice, ceramice și compozite.

La Iași, primul curs de Metalurgie este introdus în anul 1912, la Facultatea de Științe, urmat de Tehnologia Materialelor în 1923. Reorganizarea învățământului superior după 1948 conduce la crearea Catedrei Tehnologia Metalelor în anul 1952, în cadrul Facultății de Mecanică, în decursul timpului evoluând diferit, în cadrul altor catedre, sau devenind din nou de sine stătătoare (1977). În 1990, din consacrata Facultate de Mecanică se formează trei facultăți cu specializări distincte, una fiind Facultatea de Metalurgie, care în 1993 devine Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, tot timpul incluzând profilul metalurgic.

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu V., Popescu C., *Geneza şi evoluţia metalurgiei feroase în România*, Ediţia a II-a revizuită, Editura Semne, Bucureşti, 2016.
2. http://eurouniunea.blogspot.ro/2011/05/istoria-metalurgiei-in-orient-levant.
3. Tylecote R., *A History of Metallurgy*, 2nd Edition, Maney Publishing, London, 1992.
4. Hătărăscu O. ş.a., *Din trecutul metalelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
5. Romulus V.I., *Istoria producerii fierului la Hunedoara*, http://romulusioan.blogspot.ro/.
6. Romulus V.I., *Istoria Uzinei de Fier Hunedoara*, Editura Graph, 2015.
7. Iorga N., *Istoria industriilor la romani*, Societatea Naţională de Credit Industrial, Bucureşti, 1927, www.dacoromanica.ro.
8. Glodariu I. ş.a., *Civilizatia fierului la daci*, Editura Dacia, Cluj Napoca, 1979.
9. Colectiv, *Istoria Românilor*, Vol. I–VIII, Editura Enciclopedică, Bucureşti, 2001–2003.
10. Niţulescu I., *Baia de Fier* (monografie), Editura Litera, Bucureşti, 1972.
11. Burileanu S., *Istoria metalurgică a Banatului şi Transilvaniei*, Buletinul Societăţii Regale Române de Geografie, Tomul XXXIX, 1920.
12. Chicos S., *Industria siderurgico-metalurgică a României*, Editura Analelor Statistice şi Economice, Bucureşti, 1925.
13. Negrescu T., *Istoricul dezvoltării şi starea actuală a metalurgiei în România*, Buletinul Societăţii Politehnice **45** (1931), Nr. 12.
14. Stanescu N., *Industria metalurgică, turnătoriile şi instalaţiile mecanice în România*, Buletinul Societăţii Politehnice **45** (1931), Nr. 12.
15. Bugoi R., Constantinescu B., Popescu A.D., Munnik F., *Archaeometallurgical Studies of Bronze Age Objects from the Romanian Cultural Heritage*, Romanian Reports in Physics, **65** (2013), Nr. 4, pag. 1234–1245.
16. Ursulescu N., Zugravu N., *Civilizaţii preistorice şi antice pe teritoriul României*, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza" din Iaşi, 2016.
17. Constantinescu B. ş.a., *Dacian bracelets and Transylvanian gold: ancient history and modern analyses*, ArcheoSciences, Revue d'archéométrie, **33** (2009), pag. 221–225; Proceedings of the Romanian Academy, Series A, **13** (2012), Nr. 1, pag. 19–26.
18. https://www.dzr.org.ro/matrita-bijutierilor-daci-de-la-sarmizegetusa-regia-descoperirea-unei-unelte-unica-in-lume-utilizata-pentru-turnat-piese-decorative-din-metale-pretioase/#.
19. https://www.dzr.org.ro/comoara-antica-descoperita-pe-valea-streiului-in-hunedoara-inele-podoabe-cu-forme-ciudate-si-un-topor-vechi-de-peste-doua-milenii/.
20. Fodor D., Vedinas I.C., *Univers Ingineresc*, 2012, Nr. 20.
21. http://www.cunoastelumea.ro/cuptoarele-metalurgice-ale-dacilor-de-la-mediesul-aurit-unice-in-europa-centrala/.
22. Wollman, V., *Patrimoniu preindustrial şi industrial în România*, Editura Honterus Sibiu, Vol. I, Siderurgia, 2010.
23. Wollman, V., *Patrimoniu preindustrial şi industrial în România*, Editura Honterus Sibiu, Vol. VI, 2016.
24. Cimponeriu G., *Din istoricul Reşiţei*, Buletinul U.D.R., Decembrie 1930.
25. http://www.csr.ro.50megs.com/istoricr.htm.
26. Jurma G., *225 de ani de siderurgie la Reşiţa*, Editura Timpul, Reşiţa, 1996.
27. Perianu D., *Istoria Uzinelor din Reşiţa, 1771–1996*, Editura Timpul, Reşiţa, 1996.
28. Malinschi V., Moldovan R., Rausser V., *Industria României 1944–1964* (Cap. X „Industria siderurgică"), Editura Academiei, Bucureşti, 1964, pag. 391–444.
29. Haşeganu M., *Geografia economică a RPR – Industria Metalurgică*, Editura Ştiinţifică, 1957, pag. 92–116.
30. Nicolescu N., *Industria Românească 1930–1940*, Industria metalurgică, Ministerul Economiei, 1940, pag. 269–291.
31. Ministere de l'industrie, *La Roumanie Economique 1921*, Impremerie de la Cour Royale, Bucureşti, 1921.
32. Budapest Foundry Museum, https://whichmuseum.com/hungary/budapest/foundry-museum.

33. www.feralrom.ro.
34. Pantea A., *Graiul Maramureşului*, 25 aprilie 2017.
35. https://ro.wikipedia.org/wiki/Cuprom.
36. http://www.cuprom.ro/lang_ro/cuprom.html[http://www.alro.ro/].
37. www.alro.ro.
38. www.altursa.ro.
39. www.sometra.ro.
40. www.zirom.ro.
41. Universități cu învățământ superior metalurgic în România, www.upb.ro, www.upt.ro, www.unitbv.ro, www.tuiasi.ro, www.ugal.ro, www.utcn.ro.

Capitolul 4

ISTORIA INDUSTRIEI PETROLULUI

GHEORGHE BULIGA

4.1. INTRODUCERE

Petrolul și derivatele sale reprezintă, în prezent, cea mai importantă sursă de energie activă a planetei. Petrolul pune în mișcare automobile, avioane, trenuri și vapoare, oferă căldură locuințelor multor sute de milioane de locuitori, stă la baza generării a milioane de terawați de energie electrică la rândul său purtătoare de lumină, căldură și energie mecanică. Produsele obținute din petrol prin procesare petrochimică acoperă o gamă largă a trebuințelor vieții: de la proteinele pentru hrană, medicamente, țesături și îmbrăcăminte, materiale de construcție, podoabe, lacuri și vopsele, până la acționarea celor mai răspândite mașini-unelte. Practic nu există om de pe Pământ care, într-un fel sau altul, să nu folosească petrolul.

În epoca modernă și contemporană, petrolul – țițeiul și „gazele de sondă – gaze asociate" sau, într-un cuvânt, ***petrolul*** reprezintă o resursă minerală fluidă situată la diferite adâncimi de la suprafața uscatului sau apelor marine/oceanice, de origine organică, constituită dintr-un amestec de hidrocarburi sub formă de mari acumulări, cantonate în porii sau în fisurile rocilor, formând zăcăminte. Pentru economia românească petrolul a însemnat una din principalele surse de dezvoltare economică şi reprezintă încă una dintre cele mai importante bogății ale subsolului național.

În istoria omenirii cunoașterea și folosirea petrolului se pierde în negura vremurilor. Biblia, chiar, relatează despre porunca dată de Domnul, înainte de potop „neprihănitului" Noe: „Fă-ți o corabie din lemn de gofer (*chiparos*), corabia aceasta s-o împarți în cămăruțe și s-o tencuiești cu smoală pe dinăuntru și pe dinafară" (Biblia – Geneza – Facerea 6.14).

4.2. ÎNCEPUTURILE INDUSTRIEI PETROLULUI ÎN ROMÂNIA ȘI ÎN LUME

Pe teritoriul României de astăzi, săpăturile arheologice de la Poiana (în cetatea getică descoperită aici, datând din sec. I e.n.) au pus în evidență obiecte de podoabă

de diferite forme, din bitum, acoperite cu un strat subțire din argint, iar în alte situri arheologice au fost descoperite urme de folosire a bitumului datând din timpul ocupației romane, cât și din Evul Mediu Timpuriu [2]. Cu petrol erau îmbibate feştilele folosite la iluminatul cetăților sau la aprinderea fortărețelor asediate.

Mențiunile din scrierile istoricilor antici despre „focurile nestinse" de la Lopătari (județul Buzău) probează existența, cunoaşterea şi folosirea petrolului în locurile noastre.

Din epoca formării statelor feudale și până la începutul secolului al XIX-lea, numeroase mărturii scrise atestă existența petrolului în Țara Românească și în Moldova. Prezența acestui mineral este semnalată pe la 1670 de către călugărul Bodinius, iar la 1716 este menționată în opera învățatului domnitor al Moldovei, Dimitrie Cantemir – *Descriptio Moldaviae*, unde se vorbește despre izvoarele de țiței de pe malurile Tazlăului Sărat, ca despre o rășină pe care o foloseau țăranii din împrejurimi la unsul osiilor de la căruțe. Între 1760–1702 trei francezi care locuiau în Principate, Roche Simeon, Cara şi Nagui, au descris modul în care se făcea exploatarea petrolului la noi. Mai târziu, profesorul dalmat Ignațiu Ştefan Raicovici constată prezența în subsolul României a două feluri de petrol, cel negru şi cel brun [3]. La intersecția regiunii deluroase cu cea de şes, pe Valea Teleajenului și în județul Buzău, până la începutul secolului al XIX-lea existau vaste întinderi de teren inundate cu țiței.

Petrolul din izvoarele de suprafață a constituit şi un produs de export. Potrivit unor vechi uzanțe, produsele extrase – izvorâte din subsolul suprafețelor deținute de către moşneni, boieri sau mânăstiri în Țara Românească, erau repartizate de către domnitor (singurul proprietar al zăcămintelor şi al visteriei domneşti) care le valorifica prin intermediul vămilor şi al piețelor.

Vămile (schelele, cum se numeau la acea vreme), menționate încă din prima jumătate a veacului al XVII-lea, erau organizate la Câmpina şi la Vălenii de Munte şi se exportau produse, animale vii şi chiar petrol către Transilvania, iar ulterior prin vămile de la Dunăre se exporta petrol către Imperiul Otoman şi către țările din Europa Centrală. În anul 1788 s-a exportat la Constantinopol cantitatea de 20.000 de ocale păcură, la prețul de 40 aspri ocaua. În Moldova, conform unui catastif al vămilor din anul 1765, printre alte produse exportate prin vămile de la Trotuş, Galați, Câmpulung, figurează şi petrolul, pentru care se percepea o taxă vamală, raportată la numărul de poloboace. În vremea Regulamentului Organic, are loc unificarea regimului vamal în cele două Principate şi este desființat monopolul domnesc. Zăcămintele de țiței trec în posesia proprietarilor suprafețelor, dar conducătorii din Principate încep să dea atenție acestui mineral abia după anul 1800. Astfel, la 1844, domnitorul Bibescu Vodă a încercat să concesioneze exploatarea petrolului unor ruşi (Trandafilov şi Zeparoski), dar fără succes din cauza oponenței boierilor [3].

Până la 1855 exploatarea petrolului nu ieşise din faza primitivă, continuând să fie extras de către țăranii localnici, care căpătaseră oarecare îndemânare şi învățaseră şi să-l comercializeze. Extracția se făcea din puțuri (fântâni) săpate manual sau din

gropoaie (săpate la suprafaţa terenului şi îndiguite cu pământul rezultat din săpătură) în care se capta țițeiul ieşit din izvoare, iar apoi se aduna în butoaie şi se vindea. Pentru a se putea obține o păcură mai consistentă, țițeiul a început să fie fiert pentru ca partea lichidă aflată în exces să se evapore (fracțiile ușoare); apoi evaporatul a început să fie cooptat și răcit (distilat). Distilatul de culoare alb-gălbuie – petrolul lampant – a fost folosit pentru prima dată la iluminat şi, ulterior, benzinele şi motorina, carburanți pentru motoarele cu ardere internă.

Petrolul capătă valențe industriale abia în anul 1857 când statisticile internaționale înregistrează prima producție de țiței în Țara Românească, unde frații Marin și Teodor Mehedințeanu au produs în rafinăria construită de ei 275 tone de petrol lampant pentru iluminatul Bucureştiului.

În acest fel, *România apare ca prima țară producătoare de petrol din lume*, iar *Bucureştiul, primul oraş cu iluminatul public cu petrol lampant* (Fig. 4.1).



Fig. 4.1. 1857 – Începutul industriei mondiale a petrolului.

Succesul fraților Mehedințeanu a încurajat inițiativa românească, astfel că mai mulți întreprinzători şi-au construit cazane de distilat țițeiul.

Cam în acelaşi timp, într-o serie de state începe înlocuirea uleiului de rapiță, a uleiului de nucă, sau chiar a uleiului provenit din distilarea şisturilor bituminoase şi a cărbunilor, folosit la iluminat, cu un distilat de petrol – petrolul lampant.

Aproape concomitent cu frații Mehedințeanu, în Statele Unite ale Americii un întreprinzător, pe nume Kier, instalează la Pittsburg primul cazan care poate distila lampantul din țiței.

Creşterea cererii de țiței pentru distilarea lampantului în Statele Unite este susținută de descoperirea făcută în Pennsylvania de către „colonelul Drake”, care realizează pentru prima dată un „foraj mecanic” din care „erupe țițeiul”.

În România puțurile de petrol erau săpate manual şi erau susținute cu scânduri sau împletituri de nuiele, în condiții de mare risc pentru lucrători, existând pericolul de asfixiere, de prăbuşire a pereților puțului, sau de erupții libere însoțite sau nu de incendii. Atât detritusul rezultat din săparea manuală, cât şi extracția țițeiului din puțurile săpate se făcea cu o găleată din lemn sau cu o putină de care era legată o funie trecută la suprafață peste o grindă şi tractată manual sau de către un cal (Fig. 4.2).

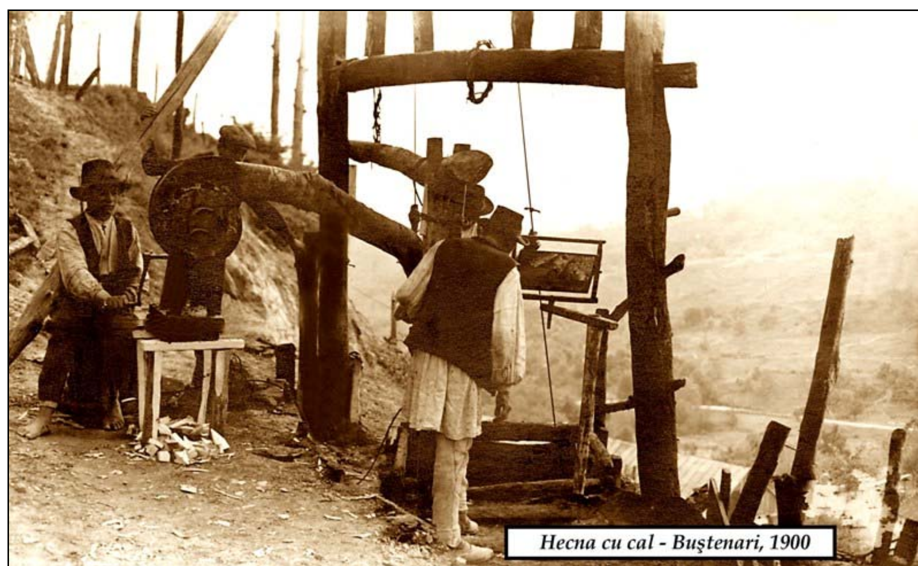


Fig. 4.2. Hecna cu cal – Buştenari, 1900.

Prima sondă forată s-a instalat în anul 1861, la Mosoare, lângă Târgu Ocna. Instalația a fost realizată de către o societate franceză care s-a servit de „sistemul de foraj Huig". Pentru foraj s-a folosit o sapă tip burghiu şi prăjini de lemn rotite manual atingându-se adâncimea de 150 m, dar sonda s-a dovedit neproductivă. Din lipsă de capital şi de experiență, până la 1896 în România s-au forat numai 134 de sonde, din care productive erau 71, restul sondelor au fost neproductive (majoritatea producției obținându-se din cele 1.215 puțuri săpate manual). Cu toate dificultățile întâmpinate în ce priveşte extracția petrolului, a lipsei de capital şi unui sistem logistic de valorificare, producția de petrol a crescut continuu de la 275 de tone petrol rafinat de frații Mehedințeanu, în anul 1857, la 81.570 tone.

Implicarea companiilor străine în extracția de petrol din România a emulat inovarea în domeniul forajului, astfel că în anul 1895 se înregistrează, în premieră, utilzarea prăjinilor de foraj metalice, iar în anul 1896, pentru săparea sondelor de la Poiana Vărbilău, Poiana Câmpina şi Băicoi, s-a folosit sistemul de foraj percutant.

În anul 1896, societatea Romanian United Petroleum Company a introdus sistemul hidraulic de „sondaj"/ săpare, al lui „Fauwelle", principiul constând în curățirea permanentă a fundului puțurilor cu un curent puternic de apă.

În anul 1897 societatea olandeză Amsterdam Câmpina a săpat pe malul râului Prahova primele trei sonde din lume, cu ajutorul energiei electrice, iar în anul 1899 Schela Bucea (zona Autogării Câmpina de astăzi) a devenit prima schelă iluminată electric. În anul 1899 îşi fac apariţia în România şi sistemele germane de foraj: Thuman, Trautzl, Vogt, precum şi sistemele româneşti Raky şi Alianţa. Rezultatele sondelor săpate cu aceste sisteme au ocazionat îndelungi dispute privind tubajul coloanelor şi închiderea apelor din acviferele străbătute. În anul 1901, la Cosmina s-a experimentat sistemul de foraj rotativ Colix Drill, sonda forată având adâncimea de 300 m. Ritmul accelerat de dezvoltare a cererii de petrol nu a mai putut fi susţinut cu personal nespecializat şi cu echipamente improvizate.

În anul 1900, la începutul unui nou secol, s-a organizat la Paris Expoziţia Mondială şi, cu această ocazie, a avut loc şi primul Congres Mondial al Petrolului.

Un eveniment important pentru istoria petrolului românesc îl reprezintă fondarea, în anul 1900, a revistei *Monitorul Petrolului Român*, publicaţie a Asociaţiei Exploatatorilor şi Fabricanţilor de Petrol din România, cu caracter tehnic, ştiinţific şi comercial. Revista a avut o apariţie neîntreruptă până la naţionalizarea din anul 1948. Apariţia a fost reluată în anul 2002 (fiind refondată de către dr. ing. Gheorghe Buliga şi dr. ec. Violeta Dumitriu). Publicaţia *Monitorul de Petrol și Gaze* păstrează structura iniţială a monitorului şi este editată de către asociaţia Societatea Inginerilor de Petrol şi Gaze (SIPG).

Activităţile de extracţie a petrolului iau amploare. Se înregistrează succese, dar şi accidente. În anul 1904, la sonda 65 „Steaua Română" – Câmpina, se produce o erupţie liberă, pentru ca în final sonda să înregistreze cea mai mare adâncime forată în România – 834 m.

În anul 1904, la Câmpina, se înfiinţează Şcoala de Maiştri pentru Foraj şi Rafinare (FOREMEN). Durata învăţământului a fost stabilită la 22 de luni: primele 6 luni erau destinate exclusiv învăţământului practic, următoarele 10 luni erau consacrate învăţământului teoretic şi practic, iar următoarele 6 luni elevii trebuiau să-şi completeze dexterităţile practice şi cunoştinţele teoretice. Numărul elevilor la cursul practic era nelimitat, iar la cursul teoretic era de maxim 60. În luna iunie a anului 1906 un număr de 56 de elevi au primit diplomele fiind prima promoţie de maeştri sondori români. Primul director al şcolii a fost numit doctorul inginer Vasile Iscu, ulterior profesor universitar, autorul cursului „Industria şi Comerciul Petrolului" tipărit în anul 1916 şi predat la Academia de Înalte Studii Comerciale şi Industriale din Bucureşti [6].

În anul 1901, la schelele petroliere de pe Valea Prahovei se introduce sistemul american de foraj rotativ. În 1906, în judeţele Neamţ şi Prahova, se aplică săparea sondelor prin sistemul hidraulic rotativ cu masă, experimentat în 1901 în Texas (S.U.A.) şi generalizat în România numai în anii 1925–1927, iar în anul 1909 începe extracţia ţiţeiului prin pompaj de adâncime etc.

Inginerii români se înscriu în acest curent inovator prin realizări şi invenţii originale, premiere mondiale, astfel: inginerii Virgiliu Tacit şi Valeriu Puşcariu

inventează un ventil cu supape pentru închiderea sondei, considerat ca fiind primul prevenitor de erupţie [1].

În anul 1906 societatea Steaua Română începe folosirea gazelor asociate pentru alimentarea motoarelor cu ardere internă, iar Compania Romано-Americană, la Moreni, a săpat sonda „30 Speranţa", prin sistemul *rotary* [1].

Un moment important în dezvoltarea extracţiei petrolului l-a constituit, indirect, invenţia doctorului în chimie, Lazăr Edeleanu, *Metodă de rafinare selectivă a produselor petroliere cu bioxid de sulf*, aplicată pentru prima dată de autor la Rafinăria Vega din Ploieşti. După experimentare metoda a fost brevetată în anul 1908 de către autor. Prin această metodă s-a îmbunătăţit substanţial calitatea lampantului. Metoda a fost brevetată în Statele Unite ale Americii (1909) şi în Austro-Ungaria (1910) [4].



Fig. 4.3. Dr. Lazăr Edeleanu.

Lazăr Edeleanu (Fig. 4.3), doctor în chimie în 1887, la Universitatea din Berlin, sub îndrumarea savanţilor A.W. Hofmann şi C.F. Rammelsberg, în anul 1897 este numit director al Laboratorului de Chimie al Serviciului Minelor. Din anul 1906 devine şef al Laboratorului de chimie de la Institutul Geologic al României şi director al nou înfiinţatei rafinării Vega. Face studii aprofundate de caracterizare şi evaluare a ţiţeiurilor româneşti şi elaborează, în urma cercetărilor întreprinse la rafinăria pe care o conduce, procedeul de rafinare a petrolurilor lampante prin extracţie selectivă cu dioxid de sulf, prioritate mondială absolută, procedeul fiind extins şi pentru rafinarea altor fracţii petroliere şi industrializat în România, Franţa, Rusia, Statele Unite, Indonezia şi în alte ţări.

În anul 1908, la Ploieşti s-a înfiinţat Societatea de Reparat Foraj sau, pe scurt, „atelierul Foraj" având 65 de acţionari români, care mai târziu a fost preluat de către societatea Creditul Petrolist, iar ulterior de către societatea Concordia, iar după naţionalizarea din 1948 s-a transformat în Uzina 1 Mai Ploieşti.

În anul 1910, românul Beldiman a inventat trepanul hidraulic, care realiza 200 lovituri/minut, permiţând perfecţionarea sistemului de foraj percutant, iar, în acelaşi timp, societatea Steaua Română, utilizează, în premieră, sistemul de foraj Alianţa.

La Filipeştii de Pădure, în anul 1911 se forează prin sistemul *rotary*, sonda „7 Astra Română", la adânimea de 1.170 m, fiind prima sondă de producţie din România, săpată în sistem rotary [3].

La Câmpina, inginerii români Virgiliu Tacit şi V. Puşcariu au experimentat cu succes, în anul 1912, prototipul unui prevenitor de erupţie – constând dintr-un ventil cu piston, montat la gura puţului, acţionat de la distanţă, rezistent la presiuni de 100 de bari [1].

Până în anul 1912, în România au fost forate 801 sonde, din care 92% s-au săpat folosind sistemul canadian, 3% folosind sistemul din Pennsylvania, 5% sistemul percutant hidraulic, iar adâncimea sondelor nu depăşea 700–800 m.

În acelaşi an, 1912, după un proiect mai vechi al lui Anghel Saligny, se aprobă finanțarea conductei pentru transportul țițeiului şi a lampantului pe traseul Băicoi-Ploieşti-Constanța (Palas), în lungime totală de 300 kilometri. La intrarea României în război (30 august 1916), construcția conductei era în întregime realizată cu excepția porțiunilor de traversare a Dunării, dar în timpul ocupației germane, nemții au demontat 40 km din conducta de lampant pentru a folosi țeava la construcția unei conducte noi: Băicoi-Giurgiu, în vederea intensificării exportului pe Dunăre spre Germania [3]. Repararea şi reîntregirea conductei Băicoi-Constanța s-a făcut abia după anul 1920. În anul 1913 România a realizat cea mai mare producție de petrol din perioada de dinaintea Primului Război Mondial, respectiv 1.885.619 tone, din care au fost procesate în rafinăriile din țară 1.787.245 tone (cca 94,85% din țițeiul extras), în care consumul intern a fost de cca 811.200 tone, diferența fiind exportată.

4.3. PETROLUL ROMÂNESC ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

Pentru industria petrolului din România, perioada interbelică [3] începe cu un bilanț negativ, datorită marilor distrugeri provocate de Primul Război Mondial. Conform unor statistici, cele 104 societăți petroliere existente în România în anul 1919, nu au forat nicio sondă (multe fuseseră desființate sau îşi opriseră activitatea), iar producția aflată în declin s-a redus la 920.488 tone țiței extras. Pentru România, dificultățile financiare extraordinare de după Marea Unire nu puteau fi depăşite decât prin valorificarea industrială a resurselor solului şi, mai ales, a resurselor minerale. În cadrul acțiunilor de redresare, industria petrolieră constituită de-a lungul a peste 59 de ani, mineritul din Vechiul Regat, din Banat şi Transilvania reprezentau pilonii principali pe care urma să se dezvolte România Mare.

Încă înainte de Primul Război Mondial, în luna ianuarie 1909, s-a constituit Comisia națională pentru unificarea metodelor de analiză şi testare a produselor petroliere în scopul definirii unitare a parametrilor calitativi, astfel încât să se realizeze o procedură unică de evaluare tehnică a produselor în comerțul petrolier internațional.

Apariția primei Legi a minelor în anul 1895, care reglementa concesiunile pentru petrol de pe terenurile statului în ce priveşte suprafața perimetrului concesionat, durata concesiunii, valoarea redevenței şi taxa pe suprafața terenului concesionat, dovedeşte creşterea interesului pentru petrolul românesc. Ministerul Lucrărilor Publice a luat inițiativa organizării unei „comisiuni” însărcinate cu studiul regiunilor petrolifere din România. Raportul întocmit şi semnat de C. Alimănişteanu,

L. Mrazec şi Vintilă I. Brătianu, predat în anul 1904, cuprindea considerațiuni generale geologice şi statistice asupra zăcămintelor de petrol din România, harta geologică extinsă a teritoriilor dintre Nistru şi Tisa, la scara 1:330000, precum şi harta zonelor petrolifere.

Iulian Gavăț a fost primul specialist din lume care a pus în evidență efectul cartabil al anomaliilor gravimetrice în prospectarea terenurilor gazeifere şi petrolifere. Contribuții de seamă la dezvoltarea metodelor geofizice de prospectare a terenurilor posibil petrolifere au avut profesorii Sabba S. Ştefănescu şi Iulian Gavăt. Prin prospecțiunile gravimetrice efectuate de Iulian Gavăt între anii 1928–1938 s-au descoperit structurile petrolifere de la Ariceşti, Floreşti, Băicoi-Țintea, Siliştea Dealului, Măgureni, Tufeni, Novăceşti, Filipeşti-Dițeşti, Viforâta-Teiş, Lăculețe-Târgovişte.

Sabba I. S. Ştefănescu, născut la 20 iulie 1902, la Bucureşti, a urmat cursurile Liceului „Sfântul Sava” din Bucureşti şi ale Liceului „St. Louis” din Paris, apoi, Şcoala Superioară de Mine din Paris. Atras de perspectivele de investigație geofizică, bazată pe măsurarea în teren a caracteristicilor rocilor, a făcut un stagiu de practică la societatea fraților Schlumberger, în colaborare cu care a efectuat cercetări şi a pus bazele teoretice ale metodelor de măsurători electrometrice în sondaje verticale. Metoda măsurătorilor electrometrice, a carotajului electric, a fost introdusă şi generalizată în România şi în lume la investigarea găurilor de sondă. Întors în țară, Sabba S. Ştefănescu a lucrat la Institutul Geologic al Românirei în perioada 1937–1987, ca şef serviciu de prospecțiuni geofizice şi profesor-şef catedră la Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie din Bucureşti (1950–1967). Şi-a continuat activitatea de cercetare în domeniul prospecțiunilor, prin metode electrometrice, magnetometrice, radiometrice, seismometrice de câmp şi în sonde. A publicat numeroase lucrări de referință în teoria câmpurilor terestre: gravitațional, magnetic, electric, asupra seismicității şi radiometriei; a fost academician, preşedinte al Comitetului Național Român de Geodezie şi Geofizică. Recunoaşterea activității sale internaționale s-a realizat şi prin alegerea sa ca membru de onoare al prestigioasei Societăți a Prospectorilor Americani şi al Uniunii Americane de Geofizică.

Preocuparea specialiştilor români pentru creşterea performanțelor în activitatea de foraj s-a materializat prin câteva remarcabile invenții, pentru perioada respectivă. Sunt de menționat invenția inginerului Petre Oteleşteanu „Sondaj rotativ uscat pentru petrol – sistem român” (1921) şi invenția „Un sistem de foraj rotativ” a inginerului Eugen Mărdărescu (1925).

Urmărind progresele tehnice ale periodei în domeniul forajului, remarcăm: tubarea şi cimentarea, la sonda 204 „Astra Română” AR-Bana, a unei coloane de 11 inch, prin metoda Perkins (cu două dopuri de cimentare şi malaxor hidraulic); utilizarea primului prevenitor de erupție la sonda 100 „Astra Română” Moreni (1926); aplicarea, în premieră mondială, în România, a carotajului electric de sondă de către firma Schlumberger (1927); societatea Steaua Română utilizează pentru prima dată motoare cu combustie internă, la forajul sondei 2 Iordăchioaia (1928); Steaua Română sapă şi tubează o coloană unică de 8,5/8 inch, la adâncimea de 1900 m (1929).

Odată cu creşterea adâncimii de foraj şi a creşterii, în consecinţă, a presiunii de zăcământ, a crescut riscul erupţiilor libere violente. Chiar în anul 1928, la sonda nr. 298 AR Moreni s-a produs o astfel de erupţie care a fost oprită de fraţii Andreescu.

Dar cea mai spectaculoasă şi mai distrugătoare erupţie, însoţită de un incendiu de proporţii, a fost erupţia de la sonda 160 Româno-Americană – Moreni, izbucnită la 28 mai 1929, când sonda se afla în foraj la adâncimea de 1.460 m. Sonda a erupt liber aruncând în aer instalaţia de foraj şi s-a aprins. Înălţimea flăcării s-a ridicat la 100 de metri, astfel că se făcea vizibilă de la Ploieşti (la distanţă de 50 km) şi chiar de la Chitila (Bucureşti), la distanţă de 85 km (Fig. 4.4). Alte 25 de sonde din zona Ţuicani au fost avariate şi oprite din producţie, iar populaţia din zonă a fost evacuată. Focul nu a permis echipelor internaţionale formate din reputaţi specialişti, pompieri şi petrolişti, să se apropie la o distanţă mai mică de 300 m. Toate soluţiile încercate pentru stingerea incendiului şi punerea sub control a sondei, de-a lungul a doi ani şi jumătate au rămas fără rezultat. Sonda a continuat să ardă până la 4 noiembrie 1931, când erupţia s-a oprit singură şi flacăra s-a stins. Erupţia de la Moreni a reţinut atenţia presei mondiale timp de peste trei ani. Această catastrofă a inspirat romane şi cinematografia şi a intrat în istoria catastrofelor petroliere. Pierderile de vieţi omeneşti, pagubele pricinuite zăcământului, societăţii şi mediului nu avuseseră încă un precedent de asemenea amploare. Estimările făcute au arătat că au ars aproximativ 20 milioane tone ţiţei şi că s-au pierdut cca 5 milioane dolari.

Sistemele de foraj folosite în acea perioadă au fost: sistemul canadian, sistemul din Pennsylvania; sistemul Alianţa şi sistemul *rotary*. Aceste sisteme se menţin până în jurul anului 1933. O statistică din anul 1931 [1, 3] privind gradul de utilizare a sistemelor de foraj arată că: prin sistemul rotativ uscat au fost forate 144 de sonde cu lungimea totală de 142.068 m; prin sistemul canadian au fost forate 6 sonde, realizând 984 m; prin sistemul hidraulic au fost forate 3 sonde, realizând 721 m; prin sistemul Alianţa au fost forate 2 sonde, realizând 468 m; prin sistemul Raky s-a săpat o sondă, realizând 33 m.

La nivelul anului 1930 performanţele erau următoarele: adâncimea realizată cu sistemul canadian era de 700–900 m, de 900 m cu sistemul din Pennsylvania, 100 m cu sistemul Alianţa, în timp ce sistemul *rotary* putea atinge şi chiar depăşi adâncimi de 2.000 m. Un metru forat în sistem *rotary* până la adâncimea de 1.800 m costa 140 lei aur, iar o sondă ajungea la 240.000–260.000 lei aur, echivalentul a 2.300 vagoane ţiţei (1 vagon de ţiţei costa în medie 106 lei aur). Aceasta arată că până la finele celui de al doilea deceniu al secolului XX, sistemul rotativ de foraj oferea cea mai mare perspectivă.

Începând din anii 1927–1928 cresc adâncimile de foraj şi volumul forajului, care ajunge, în anul 1928, la 245.000 m, faţă de 123.280 m, în anul 1923. Au loc o serie de modernizări tehnologice şi construcţia unor utilităţi, astfel: în anul 1927 societatea Astra Română construieşte la Ochiuri, un şantier modern, dotat cu ateliere mecanice, instalaţii de dezbenzinare, staţii de comprimare pentru gaz-lift, parcuri pentru separarea

şi tratarea fluidelor extrase, iar în 1928 introduce în consumul casnic al oraşului Ploieşti gazele de sondă separate în parcurile din apropiere, iar un an mai târziu aceeaşi societate alimentează cu gaze consumul casnic şi în oraşul Câmpina.



Fig. 4.4. Sonda 3 – Boldești (1929), Astra Română; Sonda 160 – Moreni, erupție și incendiu (1929).

Perioada 1929–1933 a fost marcată de marea criză economică mondială. Această criză s-a manifestat în industria petrolului din România prin scăderea drastică a cererii (supraproducție, oprirea din activitate a unui număr mare de sonde, scăderea abruptă a prețurilor, ajungând la 10 cenți/baril în anul 1932).

În anul 1933 a avut loc la Londra Congresul Mondial al Petrolului, la care a participat şi o delegație de specialişti români. În cadrul congresului, dr. ing. Ion Şt. Basgan (Fig. 4.5) a susținut comunicarea: „Scientific consideration of the Technic of Modern Drilling". În domeniul tehnologiei forajului, după Primul Război Mondial s-a menținut forajul percutant uscat, realizat cu utilaje vechi, cu riscuri şi costuri mari. S-a creat o dispută între susținătorii vechii tehnologii şi promotorii forajului rotativ hidraulic.

În perioada 1933–1936, sistemul de foraj rotativ s-a generalizat, înlocuind sistemul percutant şi sistemul Alianța. Începutul forajului rotativ s-a produs în Transilvania în anul 1933 prin forarea unei sonde în sistem rotativ, în care sapa de foraj era rotită de la suprafață prin intermediul prăjinilor de foraj, iar operațiile de manevră şi de control ale avansării se realizau prin intermediul unui troliu de proveniență americană, tip EMSCO, cu trei viteze şi transmisie cu lanțuri. În afara

Carpaţilor, forarea în sistem rotativ s-a făcut cu instalaţii echipate cu trolii AIDECO, acţionate de motoare PR 1000 şi PR 1350. Tehnologia forajului în sistem rotativ a fost revoluţionată graţie brevetelor, înregistrate la Patent Office de către inginerul român Ion Basgan care, pentru prima dată, a propus utilizarea prăjinilor grele, cu lungimi, diametre şi greutăţi lineare (proporţionale), determinate prin calcule deasupra sapei de foraj, ceea ce a permis creşterea adâncimilor de forare şi creşterea vitezelor de foraj, săparea sondelor verticale şi optimizarea apăsării pe sapă etc.



Fig. 4.5. Dr. ing. Ion Basgan.

Începând din anul 1939, inginerul român Ştefan Voiculescu de la societatea Astra Română dezvoltă tehnica forajului dirijat, folosit, mai ales, pentru forarea sondelor la limita perimetrelor concesionate şi extracţia frauduloasă a ţiţeiului din perimetrele neconcesionate.

Activitatea tehnică în industria petrolului era condusă de ingineri pregătiţi în Secţiile de Mine ale Şcolile Politehnice de la Bucureşti şi Timişoara, geologi şi chimişti, în cea mai mare parte absolvenţi ai Secţiilor de Mine din Politehnică sau ai Facultăţilor de Ştiinţe Naturale din Universităţile de la Iaşi, Bucureşti sau Cluj, ori absolvenţi ai şcolilor de profil din străinătate. Amploarea industriei româneşti petroliere din acea vreme este relevată şi de ponderea exportului de produse petroliere în totalul comerţului exterior al României. Astfel între anii 1932–1940 ponderile au fost următoarele: 1932 – 43,1%; 1933 – 55,3%; 1934 – 52,8%, 1935 – 51,7%; 1935 – 41,3%; 1938 – 43,24%; 1939 – 41,87%; 1940 – 62,40%. Datele statistice arată că *în anul 1937 România ocupa locul 6 în ierarhia mondială a producătorilor de petrol* după S.U.A., U.R.S.S., Venezuela, Iran şi Indiile Olandeze. Cifrele de mai sus sunt edificatoare pentru rolul petrolului, de primă importanţă în ce priveşte dezvoltarea economică a României între anii 1930–1938, rol care s-a menţinut şi în toată perioada economiei planificate.

4.4. ŞTIINTA ŞI TEHNICA ÎN INDUSTRIA PETROLIERĂ ROMÂNEASCĂ POSTNAŢIONALIZARE

După anul 1948 a avut loc o intensificare a activităţii de foraj, o creştere importantă înregistrând forajul geologic. Vechile instalaţii de foraj cu trolii de tip Aideco, Emsco, Wulfel, Trauzl (din Germania), Reşiţa sau Concordia, tramsmisii cu lanţuri multiple, cu turle piramidale din lemn sunt înlocuite cu turle construite din profiluri metalice la Reşiţa, acţionate cu motoare cu abur. La începutul anilor

1950, apar în România şi primele instalaţii de provenienţă sovietică de tip Uralmaş, echipate cu 4 motoare de tanc tip 4D (din care două pentru acţionarea troliului şi două pentru acţionarea pompelor de noroi-duplex). Sculele şi dispozitivele de lucru se confecţionau în continuare la atelierele Concordia, sau în atelierele societăţilor petroliere, precum şi în alte întreprinderi („Strungul" şi „Steagul Roşu" din Braşov). Activitatea de forare a sondelor depăşeste stadiul de „artă şi ştiinţă", activităţile componente sunt riguros cercetate în scopul perfecţionării şi creşterii gradului de succes în atingerea obiectivului proiectat. Forarea sondelor se face pe bază de proiecte elaborate în institute de proiectări de către colective complexe, compuse din geologi, ingineri de foraj, ingineri chimişti – specializaţi în fluide de foraj, ingineri mecanici, ingineri electrotehnişti etc. Supervizarea permanentă a forajului este încredinţată maiştrilor sau inginerilor de foraj. Operaţiunile speciale la sonde – cimentarea coloanelor de tubaj, perforarea coloanelor şi operaţiunile geofizice de sondă, sunt executate de către întreprinderi specializate dotate cu utilaje, echipamente şi personal calificat (Întreprinderea de Cimentări şi Operaţiuni Speciale de la Ploieşti/ Întreprinderea de Carotaj şi Perforări Ploieşti). Aprovizionarea cu materiale specifice se face centralizat prin Baza de Aprovizionare Tehnico-Materială pentru Petrol – Floreşti (Băicoi) cu depozite/sucursale la Dărmăneşti, Leordeni, Craiova (Pieleşti), Tg. Jiu, Arad. Planul de foraj devine o componentă a „Planului de stat", pe care ministerul îl repartizează trusturilor şi schelelor de foraj.

În august 1948, Marea Adunare Naţională de la Bucureşti a dat un decret privind „Reforma Învăţământului", prin care se impunea specializarea învăţământului superior şi se preconiza separarea învăţământului minier de cel petrolier. În baza Decretului nr. 263327 din 25 octombrie 1948 se înfiinţează la Bucureşti Institutul de Petrol şi Gaze, iniţial cu două facultăţi: Facultatea de Foraj-Producţie şi Facultatea de Prelucrare a Ţiţeiului, având rolul de a forma cadrele tehnice specializate în exploatarea zăcămintelor de petrol şi gaze şi prelucrarea petrolului. Ulterior, în anii 1951–1952, se mai adaugă două facultăţi: Facultatea de Geologie, Prospectarea şi Explorarea Zăcămintelor de Petrol şi Gaze. Institutul de Petrol şi Gaze capătă un contur definit în anul 1957, când devine Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie (I.P.G.G.) având în structură următoarele facultăţi: Facultatea de Exploatare a Zăcămintelor de Ţiţei şi Gaze; Facultatea de Maşini şi Utilaje pentru Industria de Petrol şi Gaze; Facultatea de Tehnologie a Petrolului şi Petrochimie; Facultatea de Geologie şi Geofizică. De-a lungul celor 60 de ani de învăţământ superior, Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti şi Ploieşti (Universitatea Petrol-Gaze din Ploieşti din anul 1994) a pregătit peste 45.000 de specialişti care au activat în conducerea proceselor tehnologice din toate sectoarele industriei extractive, în industria construcţiilor de maşini din profilul utilaj petrolier şi de rafinare, în petrochimie, în laboratoarele institutelor de cercetări şi proiectări sau în învăţământ. Gradul înalt de pregătire al absolvenţilor din învăţământul superior de petrol a fost confirmat şi de

recunoaşterea diplomelor pretutindeni; de numărul mare de studenţi străini care au absolvit Institutul de Petrol şi Gaze şi care reîntorşi în ţările de origine au ocupat funcţii importante [2].

În contextul politicii economice a vremii, de „industrializare a ţării”, s-au înfiinţat institute de cercetări şi proiectări pentru toate ramurile economiei naţionale. Pentru industria extractivă a petrolului s-au înfiinţat Institutul de Cercetări şi Proiectări Câmpina şi Institutul de Proiectări Foraj Extracţie Ploieşti (actualul PETROSTAR – Ploieşti), iar pentru construcţia utilajului petrolier de schelă s-a înfiinţat Institutul de Proiectări Utilaj Petrolier (din 1963, Institutul de Proiectări şi Cercetări Utilaj Petrolier – IPCUP Bucureşti/ Ploieşti).

După înfiinţarea, în anul 1962, a Întreprinderii „1 Mai” Ploieşti, la mijlocul deceniului al VI-lea şi în deceniile următoare, schelele de foraj au început să fie dotate cu instalaţii de concepţie românească, proiectate în principal la Institutul de Proiectări şi Cercetări pentru Utilaj Petrolier (IPCUP Bucureşti/ Ploieşti). Astfel, după anul 1962, Întreprinderea „1Mai” Ploieşti, până în anul 1965, a continuat să fabrice instalaţii de foraj 5D-150(R) , în total 147 bucăţi şi instalaţii 4LD-150 în total 450 de bucăţi, după care s-a trecut la fabricarea unei familii complete de instalaţii de foraj pentru adâncimi între 2.000–8.000 m, denumite: T-50, 2-DH, 3-DH, 4-DH, toate fabricate de Uzina „1 Mai” Ploieşti. Instalaţia 3DH-250, fabricată la Uzinele „1 Mai” din Ploieşti, a obţinut în anul 1964 „Medalia de aur” la Târgul Internaţional de la Leipzig (R.D.G).

Proiectele pentru utilaje specifice de schelă: instalaţii de foraj, intervenţie şi extracţie, instalaţii de prevenire a erupţiilor, agregate de cimentare-fisurare, sapele de foraj cu role tronconice care au înlocuit sapele de foraj cu lame, iar mai târziu sapele şi capetele de carotiere cu diamante (vezi Fig. 4.6), pompele cu piston duplex şi triplex pentru noroiul de foraj „sculele de foraj-extracţie ş.a. au fost proiectate, fără import de licenţă de către specialiştii din IPCUP, în colaborare cu specialiştii din uzinele constructoare, precum şi cu alţi specialişti din activităţile de foraj-extracţie.



Fig. 4.6. Sape cu lame; sape cu conuri; sape cu diamante.

În perioada 1970–1980, instalaţiile din seria DH au fost modernizate şi transformate în gama F-125, F-200, F-320, F-400 (Fig. 4.7), echipate cu trolii de foraj, acţionate de motoare Diesel, cu putere de 800 CP sau 400 CP de fabricaţie „23 August" (România), sau cu motoare electrice – fabricaţie „Electroputere" Craiova, cu motoare electrice în curent alternativ fabricate de ICPE – ACTEL. Instalaţia F-320 destinată forării sondelor până la adâncimi de 6000 m a obţinut, de asemenea „Medalia de aur" la Târgul Internaţional de la Brno (Cehoslovacia), în anul 1973, iar *cu o instalaţie F400 a fost forată cea mai adâncă sondă din România (şi din Europa, la acea vreme) – Sonda 7000 Băicoi, care a atins adâncimea de 7.012 m.*



Fig. 4.7. Instalații de foraj F320 și F200.

Uzina „1 Mai din Ploieşti" a asimilat şi pus în fabricaţie aproape întreaga gamă de instalaţii şi scule de foraj, instalaţii de prevenire a erupţiilor, întreaga gamă tipo-dimensională de sape de foraj, echipamente pentru curăţirea şi circulaţia fluidului de foraj şi pompe de noroi, capete de erupţie. Alte uzine din structura Centralei de Maşini şi Utilaj Petrolier produceau întreaga gamă de utilaje, echipamente, scule şi dispozitive necesare în industria extractivă a petrolului şi au făcut din România, în perioada anilor 1980, al doilea exportator mondial de utilaj petrolier.

Şantierul Naval din Galaţi şi ICEPRONAV a avut un rol principal în realizarea construcţiei platformelor de foraj şi sondelor de foraj-extracţie din platoul continental al Mării Negre.

Schelele de foraj din România au beneficiat de toate echipamentele, sculele, dispozitivele, materialele consumabile, aparatura de măsură şi control, toate realizate în ţară. Astfel: prăjinile de foraj cu racorduri sudate, în gama de diametre şi filete realizate la Uzina Republica, burlanele de foraj, laminate şi tealizate la Uzinele din Roman, prăjinile grele de foraj şi tijele de antrenare se forjau, se găureau, se filetau, erau gamagrafiate după fiecare operaţie de uzinare şi tratate termic, la Uzina de Maşini Grele Bucureşti; cimenturile de sondă se realizau la fabricile de la Fieni şi Medgidia; furtunurile de foraj de înaltă presiune, la Piteşti. Toate aceste echipamente, precum şi echipamentele de prevenire a erupţiilor erau proiectate şi realizate în conformitate cu standardele, recunoscute mondial, ale Institutului American al Petrolului (American Petroleum Institute – API), De altfel, ca urmare a documentaţiei întocmite de inginerul Gheorghe Buliga s-a obţinut dreptul de inscripţionare a principalelor echipamente petroliere realizate în România cu „monograma" API).

De-a lungul timpului pentru explorarea şi exploatarea petrolului au fost forate circa 25.000 de sonde, totalizând peste 30.000.000 metri.

În acelaşi timp specialiştii, ingineri din schelele de petrol, au introdus programatoare de ciclu în concepţie proprie atât la sondele aflate în pompaj intermitent, cât şi la sondele exploatate în gaz-lift; sondele exploatate în gaz-lift au fost echipate cu supape de pornire şi supape de exploatare; sondele de pe zăcămintele exploatate cu sonde în pompaj au fost automatizate să poată transmite la centru, în mod continuu, parametrii de funcţionare; au fost modernizate parcurile de separatoare; s-au pus la punct o serie de tehnologii menite să crească vitezele de foraj, au fost făcute inovaţii şi invenţii vizând separarea etanului din gazele de sondă şi s-au realizat instalaţii complexe de deetanizare la Tulburea şi la Piteşti; au fost realizate noi staţii de comprimare a gazelor cu compresoare româneşti produse de întreprinderea „23 August" Bucureşti sau compresoare 10 GK de provenienţă sovietică; au fost modernizate parcurile de separare a gazelor în vederea creşterii gradului de separare folosind atât site moleculare, cât şi zeoliţi naturali, de provenienţă autohtonă (graţie unui brevet de invenţie aparţinând cercetătorului chimist Marius Cucuiat); au fost modernizate rezervoarele de ţiţei folosind rezervoare cu capac flotant, iar gazele evaporate au putut fi preluate şi introduse în circuitul industrial.

În anul 1971, întreprinderea „1 Mai" Ploieşti, a trecut la realizarea, după proiectul IPCUP, pentru prima dată în România, a unei instalaţii de foraj marin FOMAR, pentru adâncimi de până la 6.000 m, care a fost montată pe platforma petrolieră Gloria – prima platformă marină proiectată şi realizată în România. Ulterior platformei Gloria, au mai fost construite alte şase platforme: Orizont, Prometeu, Fortuna, Atlas, Jupiter şi Saturn.

Platforma de foraj marin Gloria (Fig. 8) şi-a început activitatea în ziua de 23 august 1977, pe structura Ovidiu Est, situată la cca 130 de km de ţărm.



Fig. 4.8. Platforma de foraj marin Gloria.



Fig. 4.9. Septimiu Seiceanu.

Noi şi dificile probleme ştiinţifice, tehnice şi logistice au trebuit rezolvate odată cu începerea forajului în Marea Neagră, la prima platformă românească de foraj *off-shore* Gloria (Fig. 4.8). Inginerii români de la Grupul de Foraj Marin al IFLGS (Întreprinderea de Foraj şi Lucrări Geologice Speciale – fosta ISEM, fostă ACEX, devenită FORADEX), iniţial specializaţi pe platformele americane din Golful Mexic, și-au început activitatea pe platforma de foraj Gloria sub conducerea inginerului Ion Floarea, şef de platformă, şi, ulterior, pe celelalte platforme sub coordonarea de la ţărm a inginerului-şef director cu forajul, Septimiu Seiceanu. Acesta (Fig. 4.9) este unul dintre cei mai străluciţi ingineri din istoria de peste 150 de ani a forajului de petrol şi gaze din România. S-a născut la 14 septembrie 1926, în localitatea Deleni-Saroş, judeţul Mureş. A terminat Facultatea de Mine şi Metalurgie de la Politehnica din Bucureşti în anul 1950, cu ultima promoţie a facultăţii pe care tatăl său, Zaharie Seiceanu, o terminase în prima promoţie, fiind primul bursier al Consiliului dirigent din Transilvania la Politehnica bucureşteană. Visul său de a fora în Marea Neagră a devenit realitate din momentul în care a început construirea Platformei de foraj marin Gloria. Sub conducerea lui Septimiu Seiceanu, s-a transportat

platforma de la Galați pe amplasamentul de pe structura Lebăda şi s-a implicat până la cele mai mici detalii în organizarea brigăzilor de foraj. Având în responsabilitate achiziția licenței platformei de foraj şi supervizarea realizării tehnice, precum şi tehnologia de foraj aplicată de la început, inginerul Septimiu Seiceanu şi-a dovedit înaltul său profesionalism, impunând desfăşurarea activităților la cele mai înalte standarde mondiale. Un final apoteotic al activității sale inginereşti şi ca director al forajului de la „Petromar Constanța" (înaintea de retragerea la pensie) l-a constituit realizarea, în anul 1994, a primei sonde orizontale de exploatare a petrolului din România, sonda LO-1, săpată după o concepție originală, forată de pe o consolă ataşată la manta existentă, sonda având un segment orizontal de 600 m. Această sondă a produs până în anul 2005, 128.000 tone petrol dintr-un zăcământ considerat neexploatabil prin sonde verticale.

Forajul marin cu motoare de fund de tip *navy-drill*, garnitura de foraj echipată cu aparatură de determinare în timp real a poziției sapei de foraj, a deviației şi a orientării găurii de sondă şi cu posibilități de corectare a traseului găurii de sondă proiectat, a adus practica forării sondelor din România la nivelul tehnic cel mai ridicat al domeniului.

4.5. CERCETAREA ŞI PROIECTAREA ÎN PERIOADA ECONOMIEI PLANIFICATE

Cercetarea petrolieră s-a desfăşurat, în principal, în cadrul Institutului de Cercetări şi Proiectări Tehnologice, Câmpina (I.P.C.T. Câmpina). Institutul a debutat în anul 1950, sub denumirea de Laboratorul Central de Cercetări Ştiințifice Câmpina, format pe structura fostei Direcții Tehnice a fostei societăți Astra Română – filială a lui Royal Dutch-Shell (înființată în anul 1910), schimbându-şi de mai multe ori denumirea, iar din anul 1974 a devenit I.C.P.P.G. Câmpina. Timp de peste patru decenii institutul a jucat un rol de „stat major" tehnic şi ştiințific al industriei extractive de țiței şi gaze. Rolul său a fost de cea mai mare importanță: inițierea programelor de prospecțiune geologică şi fundamentare a deciziilor tehnico-economice privind exploatarea zăcămintelor de petrol din România şi din alte țări aflate în relații comerciale sau ştiințifice cu țara noastră. Aici au fost elaborate studii şi proiecte în domeniul tehnologiilor de foraj, extracție, managementul tehnic al celor mai intense lucrări pentru explorarea şi exploatarea principalelor provincii petrolifere, care au permis obținerea nivelelor record absolut de 14,71 milioane tone țiței extras în anul 1976 şi de 39,37 miliarde Stmc gaze extrase în anul 1986. În cadrul ICPPG au fost cercetate multiple probleme ale *up-stream*-ului industriei petroliere realizând, prin activitatea de cercetare-dezvoltare tehnologii noi sau îmbunătățite, produse noi sau îmbunătățite, unele dintre acestea făcând obiectul

celor peste 500 de brevete, dintre care unele cu largă aplicare, datorită consecinţelor economice apreciabile, ca de exemplu: termoabsorţia pentru degazolinarea gazelor, autor inginer N. Petcu; tehnologii şi echipamente pentru exploatarea sondelor prin gaz-lift şi prin piston liber, autor dr. ing. Vasile Truică; tratarea termochimică a ţiţeiurilor, autori F. Popescu şi T. Basarabescu; deshidratarea ţiţeiurilor grele prin stripare cu gaze, autor Valeriu Pop; fluidizarea ţiţeiurilor asfaltoase şi parafinoase, autori Marius Cucuiat, Valeriu Pop; aditivi pentru fluidele de foraj, autori I. Ana, M. Orosz; de mare prestigiu s-a bucurat invenţia dr. ing. Ion Lari pentru filetul burlanelor de tubaj şi al racordurilor prăjinilor de foraj – „Filetul Lari", brevet achiziţionat şi pus în aplicare de firma germană Manesman. Brevetele pentru racorduri rapide ale inginerului Ion Stanciu au obţinut numeroase premii naţionale şi internaţionale.

La I.P.P.G. Câmpina s-a afirmat un domeniu interdisciplinar nou – ingineria zăcămintelor de hidrocarburi, având ca principali reprezentanţi pe dr. ing. Gheorghe Aldea, dr. ing. Alexandru Vernescu, dr. geolog Traian Ştefan Mocuţa, dr. ing. Paul Călin şi numeroşi alţi cercetători şi specialişti. În cadrul Institutului de Petrol şi Gaze, în acest nou domeniu, s-a remarcat profesorul doctor inginer Constantin Popa. Institutul de Cercetări şi Proiectări a iniţiat, proiectat şi condus experimente şi procese industriale de creştere a *factorului final de recuperare a ţiţeiului* (FFR) din zăcăminte în corelaţie cu caracteristicile fizico-chimice ale zăcământului şi ale fluidelor de saturaţie, precum injecţia de apă, injecţia de polimeri, injecţia de gaze, injecţia de soluţii alcaline, metode de dislocuire bacteriană etc.

Şcoala românească de petrol formată la I.C.P.P.G. Câmpina a repurtat succese internaţionale prin iniţierea, cercetarea, dezvoltarea şi aplicarea celui mai mare experiment industrial din lume de „exploatare a ţiţeiurilor grele şi vâscoase" prin metoda „combustiei subterane", aplicată pe zăcământul de la Suplacu de Barcău. La rezolvarea complexelor probleme teoretice şi practice, o contribuţie deosebită au avut-o: ing. Valentin Petcovici, dr. ing. Gheorghe Aldea, dr. ing. Alexandru Turtă, ing. Mircea Zamfir ş.a.

Baza pregătirii specialiştilor în petrol, capabili să acopere întreaga problematică a domeniului, de la explorare până la desfacerea produselor finite, a constituit-o Institutul de Petrol şi Gaze Bucureşti (astăzi, Universitatea Petrol-Gaze din Ploieşti), unde, de-a lungul anilor, au studiat şi şi-au luat titluri de inginer şi doctor inginer sute de studenţi şi doctoranzi veniţi din cele mai diverse ţări din Europa, Asia, Orientul Mijlociu, Africa, Indonezia, America de Sud, la care se adaugă sutele de ingineri şcolarizaţi la cursurile postuniversitare UNESCO organizate de aceeaşi Universitate. Pregătirea şi specializarea personalului străin s-a făcut prin cursuri teoretice în Institutul/ Universitatea de Petrol şi Gaze, în institutele de cercetare/ proiectare, dar şi prin activităţi practice în producţie, în şantiere, uzine, rafinării şi instalaţii petrochimice. Activităţile de consultanţă, asistenţă tehnică şi execuţie de lucrări petroliere (în afară de exportul de utilaje şi echipamente) au constituit o latură importantă a cooperării specialiştilor români cu firme din diferite

țări ale lumii. S-au întocmit studii pentru oferte, s-au executat lucrări de prospectare, de explorare şi dezvoltare în țări ca: Albania, Bulgaria, Rusia, Grecia, Algeria, Nigeria, Libia, Egipt, Turcia, Siria, Irak, Iordania, India, Malaezia, Ceylon (Sri Lanka), Pakistan, Columbia, Sudan, Madagascar, Angola, Yemen, Venezuela, Ecuador, Vietnam, Franța, Canada, SUA, Italia etc. Prin firma de comerț exterior din domeniu – ROMPETROL, s-au executat pe bază de contract lucrări de foraj de exploare-producție, conducte de transport țiței/ produse petroliere, parcuri de rezervoare şi depozite de produse petroliere, rezervoare de gaze lichefiate.

4.6. DEZVOLTAREA TEHNOLOGICĂ/ TEHNICĂ ÎN INDUSTRIA PETROLULUI DUPĂ ANUL 1990

În perioada 1990–2000, în industria petrolului au avut loc o serie de modificări structurale, reorganizări şi privatizări. După apariția Legii 31/1992, industria petrolului a fost organizată în două regii autonome: Petrom R.A. şi Romgaz R.A., iar activitățile de foraj şi întreprinderile prestatoare de servicii specializate au fost externalizate şi privatizate. Şase dintre cele şapte platforme de foraj au fost vândute companiei Grup Servicii Petroliere. De-a lungul timpului Grup Servicii Petroliere a operat cu platformele cumpărate în Golful Persic şi în Marea Neagră, în zona economică a Turciei. La sfârşitul anului 2005, Petrom continuă să opereze doar platforma Gloria, transformată în platformă de producție.

Autonomia regiilor autonome şi a învățământului universitar a oferit posibilitatea şi suportul tehnico-ştiințific retehnologizării activităților petroliere, prin dotări cu echipamente de ultimă generație. Astfel, Petrom a solicitat şi a sprijinit societatea Prospecțiuni S.A. în achiziția a două stații geofizice pentru a realiza profiluri seismice 2D şi 3D (bidimensionale şi tridimensionale), împreună cu softurile de interpretare specifice. Pe baza profilurilor seismice înregistrate, coroborate cu aplicațiile soft de modelare a bazinelor (*Basin mode*) şi cu noile concepte în geologia petrolului de „sisteme petroliere", introduse în România de geologul Nicolae Balteş şi dr. ing. Gheorghe Buliga, s-a putut face o evaluare a potențialului petroligen al unor mari bazine de sedimentare din România şi s-au stabilit arealele de explorare pentru descoperirea de noi zăcăminte.

Anul 1991 a consemnat încă o dată înaltul profesionalism al petroliştilor români, când o echipă de sondori condusă de inginerii de foraj Nicolae Dinu şi Petre Stănică (însoțită de un echipaj de pompieri, cu un utilaj scut-clopot conceput şi realizat în România şi un turbojet) a pus sub control un număr important din sondele incendiate din Kuweit.

Ultimul deceniu al secolului XX a adus o revoluție în ce priveşte „forajul dirijat" prin punerea la punct a tehnologiei şi fabricarea/ achiziția de echipamente noi, cum au fost: motoarele hidraulice de fund, dispozitivele de măsurare continuă

a deviației şi orientării găurii de sondă, împreună cu dispozitivele şi softul pentru corecția automată a abaterilor de la traseul proiectat, care au permis realizarea sondelor orizontale pe trasee de mare lungime în zăcămintele de petrol/gaze, mărind considerabil suprafața de drenaj din jurul găurii de sondă. Perfecționări importante s-au adus şi echipamentelor de suprafață în instalațiile de foraj, cum sunt: înlocuirea mesei rotative cu *top drive*, folosirea de scule automate, înregistrarea continuă pe aparate de tip Martin Decker, asistate de calculator, a şase-nouă parametrii de foraj, perfecționarea sistemului de curățire a noroiului de foraj folosind site Swaco, a denisipatoarelor şi demâluitoarea cabinelor geologice „geoservice" etc.

În domeniul extracției țițeiului, R.A. Petrom/ S.N.P. Petrom a desfăşurat activitatea de retehnologizare prin dotarea unui mare număr de sonde cu *coling-tubing* în locul țevilor de extracție şi prin înlocuirea pompelor de fund şi a unităților de pompare de la sondele de extracție cu pompe elicoidale (tip *moino*), acționate de la suprafață de un motor electric prin intrermediul tijelor de pompare. O atenție deosebită s-a acordat evitării înnisipării sondelor de extracție prin folosirea filtrelor de tip Johnson şi a sistemelor de *graving packing*.

În ce priveşte zăcămintele de petrol din România, marea majoritate sunt zăcăminte mature, cu un grad ridicat de exploatare. Factorul de recuperare actual, per ansamblu, se situează sub 30%. Prin dezvoltarea unor procese de recuperare secundară, o creştere a factorului final de recuperare cu 5% ar asigura producția României pentru aproape încă 10 ani la un nivel de de extracție de cca 4 milioane tone/an, la care se adaugă rezerva actuală, care oferă un grad de acoperire a producției de încă 15 ani. Dacă se ia în considerație şi posibilitatea descoperirii unor zăcăminte noi pe uscat sau în zona economică a României din Marea Neagră, se poate concluziona că petrolul reprezintă în continuare o importantă resursă pentru dezvoltarea economică românească.

BIBLIOGRAFIE

1. Buliga Gh., *Repere istorice ale industriei româneşti de petrol 1857–2007*, ediție bilingvă engleză-română, Editura Asociației „Societatea Inginerilor de Petrol şi Gaze" (SIPG), Bucureşti, 2007.
2. Buliga Gh., Tocan D., Panaitescu A., Dumitriu V., Lungu O., Badea C., *Elemente de istorie a învățământului superior de petrol şi gaze*, Editura SIPG, Bucureşti, 2008.
3. Buliga Gh., Fodor D., Diță S., *Enciclopedia economiei resurselor minerale din România*, Editura SIPG, Bucureşti, 2016.
4. Buliga Gh., Panaitescu A., Şufan-Dumitriu V., ş.a., *Elitele industriei petro-gaziere româneşti*, Editura SIPG, Bucureşti, 2014.
5. Yergin D., *The Quest Energy, Security, and the remaking of the modern world*, New York, 2014.
6. Ficşinescu T., Dobrescu T., *Petrolul*, în: *Enciclopedia României*, (editor Gusti D.), Vol. 3, Cap. 3, Fundația Regele Carol al II-lea, Bucureşti, 1939.
7. Iscu V., *Industria şi comerciul petrolului*, Tipografia I. Gologan, Bucureşti, 1916.

Capitolul 5

ISTORIA INDUSTRIEI GAZELOR NATURALE

DUMITRU CHISĂLIȚĂ

Industria gazelor naturale a demarat în România în anul 1909, odată cu descoperirea gazelor naturale, fiind un sector în care s-au remarcat premiere europene și mondiale importante.

5.1. ÎNCEPUTURILE INDUSTRIEI ŞI UTILIZĂRII GAZELOR NATURALE PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Din cele mai vechi timpuri, numeroase popoare ale Antichității aminteau de o substanță care emana din pământ şi care se aprindea în urma descărcărilor electrice produse în atmosferă. Aceste fenomene au primit diverse denumiri: „focuri sfinte" în Iran, „focuri veşnice" în Italia, „vânt arzător" în Japonia, „izvoare de foc" în Persia.

Pe teritoriul românesc apar numeroase relatări privind gazele naturale, mărturii care au fost transmise peste timp pe cale orală. Primele relatări scrise [1] privind existența gazelor naturale în România sunt datorate unor ciobani, care voind să stingă focul aprins de ei cu o zi înainte, pentru a se încălzi peste noapte, devin martorii unei adevărate minuni: orice ar fi aruncat peste foc, chiar şi brazde de pământ, el izbucnea cu putere tot mai mare. Ciobanii au dus până departe povestea „focului viu" din apropiere de Mediaş. Fenomenul va deveni subiectul mai multor scrieri despre curiozitățile din Transilvania (Fig. 5.1). Printre acestea, poezia scrisă de un emisar al curții de la Viena, care pe lângă prezentarea minunăției, conține criptografiat și anul primei mențiuni scrise despre gazele naturale, 1671. În aceeași locație apar relatări despre folosirea pentru prima dată a gazelor naturale în Transilvania la iluminatul promenadelor „Stațiunii de cură Bazna", înființată în anul 1843, unde se captau gazele prin pâlnii montate deasupra izvoarelor de apă minerală, iar odată cu apa ieșeau și gaze naturale. Acestea erau ulterior transportate prin conducte („tulpine vegetale") până la lampadarele de iluminat.



Fig. 5.1. Emanații de gaze la Cojocna, județul Cluj.



Fig. 5.2. Sonda 2 Sărmășel – prima sondă de gaze din România.

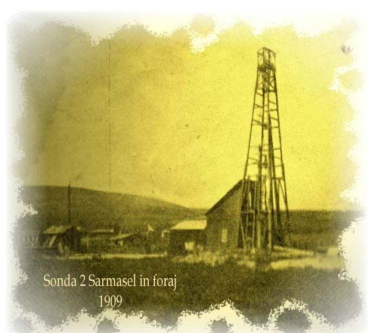


Fig. 5.3. Sonda 2 Sărmășel în foraj.

Descoperirea oficială a gazelor naturale se consideră a fi realizată în 19 aprilie 1909, când o erupție puternică apărută în urma unui foraj din zona Sărmășel (județul Mureş), pune în evidență o cantitate enormă de gaz debitată, clasând sonda de la Sărmaşel, pe locul IV în lume la acea dată sub aspectul debitului de gaze evacuat în erupție liberă (Fig. 5.2 şi 5.3). Această descoperire a fost momentul de început al activității gaziere, care prinde contur după anul 1918.

În această perioadă, geologi de valoare ca A. Erni, A. Vancea şi D.T. Ciupagea au determinat în amănunt stratigrafia şi litologia depozitelor miocene superioare purtătoare de gaze şi au evidențiat în teren existența domurilor de gaze. Pe baza lucrărilor executate de geologii A. Vancea şi D.T. Ciupagea au fost amplasate sonde de explorare şi exploatare şi au început primele lucrări de prospecțiune geofizică. La începuturile industriei gaziere, când sondele erau săpate cu mijloace primitive, datorită nivelului scăzut al tehnicii din acea vreme, precum şi a sistemului economico-social în care s-au desfăşurat aceste activități, toate realizările de atunci s-au efectuat cu riscuri mari pentru viața oamenilor şi securitatea zăcămintelor. Forările în bazinul transilvan au fost efectuate cu ajutorul sistemului canadian, care a fost cu succes utilizat în forarea sondelor de petrol în câmpurile petroliere din zona Ploieştiului. Instalația era formată dintr-o turlă de lemn (Fig. 5.4), dotată cu granic, acționat de forța aburului, permițând deplasarea pe verticală a unei tije care efectua mişcări verticale în vederea dislocării solului, denumit în lucrările din acea vreme „aparat de cădere liberă” [2].

În găurile forate se montau burlane pentru rigidizarea găurii de sondă, care erau cimentate. Până în anul 1925 cimentările reprezentau în general o metodă dificilă, care la început se realizau prin metoda „în bae de ciment”, iar ulterior cu ajutorul dopurilor [3].

Interesantă este o relatare dintr-un ziar maghiar de la începutul secolului XIX, care făcea o comparație între utilajele de foraj din România și cele din America: „Elementele de foraj americane erau destul de rudimentare, mult mai simple decât cele din Europa, dar sunt foarte practice şi eficiente. Cel mai tare iese în evidență faptul că în jurul unui foraj lucrau doar 2–3 persoane, pe când la forajele din Europa, pe lângă 1–2 muncitori calificați mai lucrau 8–10 muncitori zilieri” [4].

În România Mare, după Unirea din anul 1918, s-au dezvoltat două curente [5]. Conservatorii au acceptat capitalul străin fără rezerve şi consolidarea capitalului românesc. Guvernele liberale care au preluat conducerea României după anul 1918 au preferat „colaborarea” [6] capitalului național cu capitalul de peste granițe, astfel „…capitalul autohton investit în industrie şi finanțe, neînsemnat la început, să sporească treptat, să fructifice prin reproducția capitalistă lărgită, ajungând în câteva decenii să ocupe în viața economică a țării o poziție dominantă, pre-cumpănitoare în raport cu capitalurile străine” [7]. Bineînțeles, beneficiile burgheziei româneşti ar fi evoluat în raport direct proporțional, determinând consolidarea capitalului autohton şi acest fenomen – din punct de vedere obiectiv – ar fi prezentat un netăgăduit caracter pozitiv pentru dezvoltarea capitalistă a României. Necesitatea punerii în valoare a zăcămintelor de gaz metan, precum şi cea a generalizării



Fig. 5.4. Instalație de foraj cu turlă din lemn.



Fig. 5.5. Sape de foraj din lemn.



Fig. 5.6. Refularea lichidelor dintr-o sondă.

întrebuințării acestuia în tot cuprinsul Transilvaniei determină Ministerul Industriei şi Comerțului să opteze pentru abandonarea regiilor de stat, dezvoltate după descoperirea gazelor, considerate depăşite, şi înființarea unor societăți mixte cu capital de stat (80%) şi capital privat românesc (20%) [7]. Tehnologiile utilizate în această perioadă în exploatarea gazelor naturale sunt rudimentare. Spre exemplu, în Figura 5.5 sunt prezentate sape de foraj din lemn, iar în Figura 5.6, o instalație de refulare a lichidelor dintr-o sondă.

Cel care a pus bazele sectorului gazelor naturale, în premieră europeană, Constantin Ioan Motăş a fost un patriot şi promovator al capitalului autohton, dezvoltând prima societate cu capital mixt stat-privat în domeniul gazelor naturale din Europa. Încă în anul 1918 fusese cooptat în Comitetul de specialitate de pe lângă Consiliul Dirigent de la Sibiu, iar la data de 30 iunie 1919 a fost numit, de către acest Consiliu, în funcția de „administrator de sechestru” al societății ungare de gaz (Ungarische Erdgas-Gesellschaft AG) din Budapesta. În această calitate lucrează intens pentru lichidarea societății ungare și cumpărarea ei de către capitalul autohton. A reușit această dificilă misiune după o activitate de mai bine de 20 de ani, activitate în care s-a dovedit a fi un om inteligent, extrem de sever, conștiincios și corect. Principalul combustibil pentru fabricile din Transilvania în acei ani era cărbunele, însă lipsa mijloacelor de transport conduce la dificultăți în alimentarea consumatorilor şi stagnarea producției. Avantajele gazelor naturale, în special la fabrica de ciment Turda, fac atractiv acest combustibil, fapt de care profită societatea; printr-o politică agresivă de piață sunt atraşi noi consumatori din orașul Turda: în industria sârmei (1920), la fabrica de sticlă (1921), la fabrica de piele (1921), la fabrica de var (1922), dar și la Cooperativa de gaz a comunei Câmpia Turzii (1921), Fabrica de ceramică Uioara (1922).

5.2. PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

Descoperirea gazelor naturale şi conştientizarea avantajelor pe care acestea le prezintă au condus la „naşterea” unei noi industrii, industria gazelor naturale. Dacă perioada imediat următoare descoperirii gazelor naturale se caracterizează printr-o activitate de explorare şi exploatare a unor zăcăminte folosind echipamente primitive, transportul gazelor naturale pe distanțe mici fiind considerat o industrie cu caracter local, în perioada interbelică se realizează un salt, de la o industrie cu caracter local la una cu caracter regional şi național. Astfel, în perioada 1922–1944 lungimea forajelor (în metri) a crescut de 6 ori, iar adâncimea medie a sondelor forate a crescut de la 410 m (1925) la 780 m (1947). Acestea s-au realizat în strânsă

corelație cu dezvoltarea industriei naționale şi necesarul de energie, dar şi datorită realizării unor instalații de foraj performante. În anul 1931 se foloseşte pentru prima oară sistemul de foraj *rotary* în activitatea gazieră din România, în zăcământul Dumbrăvioara [8]. Sistemul era alcătuit dintr-o turlă de lemn, masa *rotary*, troliul acționat de o masină cu abur, pompe de noroi, pompe de apă, grup electro-generator, prăjini de foraj şi sape de foraj.

În pofida efectelor crizei economice, rolul gazului metan în „menținerea unui standard ridicat al activității economice a oraşelor transilvănene" este menționat şi într-o lucrare apărută în epocă [9], în care se arătau următoarele: „Transilvania este singurul colț din Europa care poate fi asemuit cu America. Rețelele de gaz metan asigurau încălzitul, iluminatul, dezvoltarea industriei şi bunăstarea oraşelor din Transilvania, iar rezerva disponibilă se evaluează la 1 milion CP energie pe timp de 50 de ani".

În cele ce urmează vom evoca câteva momente importante ale acestei perioade.



Fig. 5.7. Prima stație de reglare a gazelor din Europa.

Prima stație de comprimare a gazelor naturale din Europa. Scăderea presiunii gazelor naturale în primul câmp de gaze descoperit în România – câmpul Sărmăşel, în condițiile creşterii consumului de gaz metan şi diminuării lucrărilor de foraj, a determinat necesitatea comprimării în vederea asigurării cu gaze a oraşului Turda [3], alimentat din acest zăcământ. Astfel, în anul 1927 se monta o stație de comprimare a gazelor naturale la Sărmăşel dotată cu 3 motocompresoare orizontale Ingersol Rand (Fig. 5.7 şi 5.8) [10].



Fig. 5.8. Prima stație de comprimare a gazelor din Europa.

Focul de la Copșa Mică – cel mai mare incendiu la o sondă de gaz în Europa. Inițierea demersurilor pentru livrarea gazelor către diverse orașe din Transilvania determină o activitate intensă de forare în mai multe câmpuri gazeifere. O astfel de activitate o regăsim în anul 1933, la zăcământul Copșa Mică, unde în aşteptarea aprobării ministerului de resort de a se opri forajul (considerând explorarea ca terminată), însă pe fondul unor probleme tehnice, presiunea din sondă a crescut brusc și gazele au erupt cu violență proiectând la o înălțime de peste 100 metri mari cantități de nisip şi marne, formându-se un crater cu diametrul de 40 metri: „aveau loc erupții intermitente cu proiectarea pământului ce-ţi făcea impresia că fierbe. Nisip fin şi bucăți de marnă clocoteau sub presiunea gazelor uscate. Acest material forma ca o crustă care se urca şi cobora încet câtva timp în formă de bolți, pentru ca apoi să fie spartă şi aruncată cu violență la 50–100 metri înălțime, în formă de trombă. După aceea erupția din nou se potolea, gazele mocneau, formându-se în masa fin fărămițată ce umplea craterul, la periferie sau în partea centrală a lui, mici cratere, cu învolburări de până la 1 metru diametru şi un metru înălțime" (Fig. 5.9) [11]. În data de 13 iulie 1933, la ora 15:45, în urma unei scântei, gazele s-au aprins, arzând cu o flacără de 100-150 metri înălțime. Lucrările executate la sondă după formarea craterului au constat în încercarea de a înnoroi sonda. Astfel, timp de 7 ani s-au injectat în sondă 4.681 vagoane de noroi de foraj și a 3.753 vagoane de apă, echivalentul unei garnituri de tren lungă de 126 km (distanța dintre Bucureşti și Pitești). Focul de la craterul Copşa Mică s-a stins în ziua de 28 martie 1940, după mai multe încercări care au început din anul 1933. Gazele au continuat totuşi să iasă prin noroiul format, urmare a deversării apei prin craterul existent.



Fig. 5.9. Cel mai mare incendiu din România.

Gazul adus în capitala României. Deşi au fost nenumărate tentative de aducere a gazelor naturale în Bucureşti, această acţiune a început abia în anul 1941, motivul fiind necesar să-l căutăm aşa cum scria un ziarist: „… în calea tuturor marilor făptuiri gospodăreşti de interes superior, au stat mereu, la noi, aceleaşi interese mărunte, rivalităţi meschine şi ambiţii ale diferitelor foruri şi organe mai mult sau mai puţin oficiale, cari ar fi avut chemarea să aducă la îndeplinire planurile anunţate cu surle şi trompete". Piedicile majore în introducerea gazelor naturale s-au datorat societăţilor furnizoare de combustibili solizi şi mai ales lichizi. Scăderea cererii de păcură la export în anii 30 a făcut ca debuşeul principal al acesteia să fie piaţa capitalei, fapt ce nu s-ar fi putut realiza concurând cu gazul natural, care avea un preţ mai scăzut. Creşterea cererii de păcură în anii 40 a descleştat piaţa energetică a Bucureştiului şi a permis începerea discuţiilor privind alimentarea cu gaze a capitalei.

Cerinţele crescânde de combustibil în Bucureşti, determinate în principal de trei factori: creşterea populaţiei, transformarea vieţii sociale şi industrializarea oraşului, au determinat identificarea gazelor ca resursă capabilă să le satisfacă. Explorarea şi exploatarea câmpurilor de gaze de pe Valea Prahovei şi montarea unei conducte de la Ploieşti la Bucureşti (Fig. 5.10) a determinat posibilitatea alimentării cu gaze a Bucureştiului începând cu anul 1943. Ulterior capitala fost legată de zăcămintele de gaze din Transilvania începând cu anul 1947.

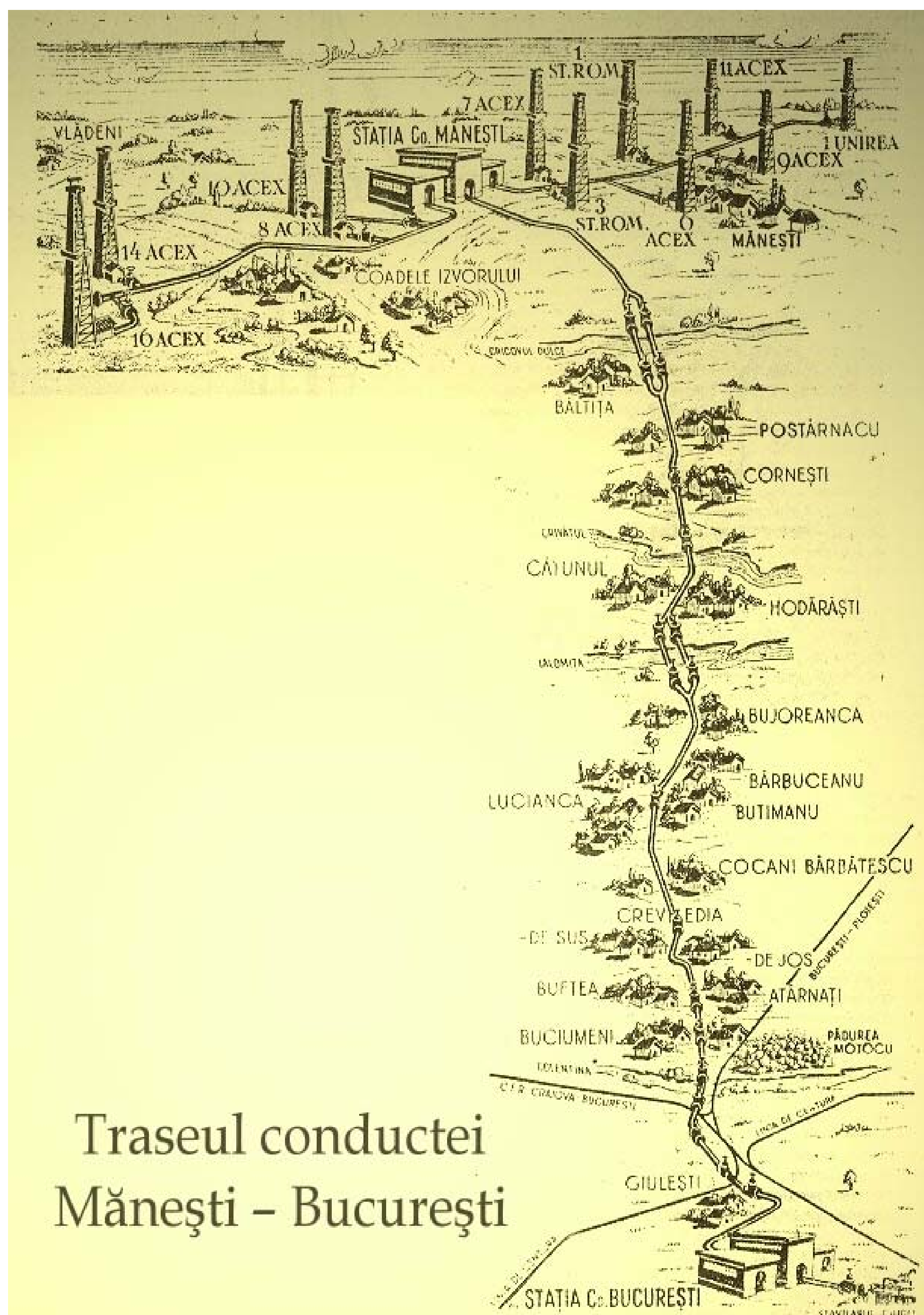


Fig. 5.10. Traseul primei conducte care transporta gaze în București.

Influenţa războiului asupra activităţii de transport a gazelor. În anul 1940, Dictatul de la Viena a modificat frontiera cu Ungaria făcând ca Secţia de distribuţie Tg. Mureş a societăţii de gaz, cu întreg inventarul ei, şi conducta de transport Seuca–Tg. Mureş, pe o porţiune de 9 km, să funcţioneze pe teritoriul Ungariei. Această situaţie a existat până în anul 1944. Secţia de distribuţie Tg. Mureş, aparţinând societăţii române de gaz, a funcţionat în toată această perioadă operând conducta de transport şi asigurând alimentarea cu gaze din zăcământul Deleni (care a rămas pe teritoriul României) a oraşului Tg. Mureş, plasat în teritoriile ungare conform Dictatului de la Viena (Fig. 5.11). În fapt, în perioada 1940–1944, România a exportat gaze, chiar dacă acest export a fost un export tehnic, de conjunctură.

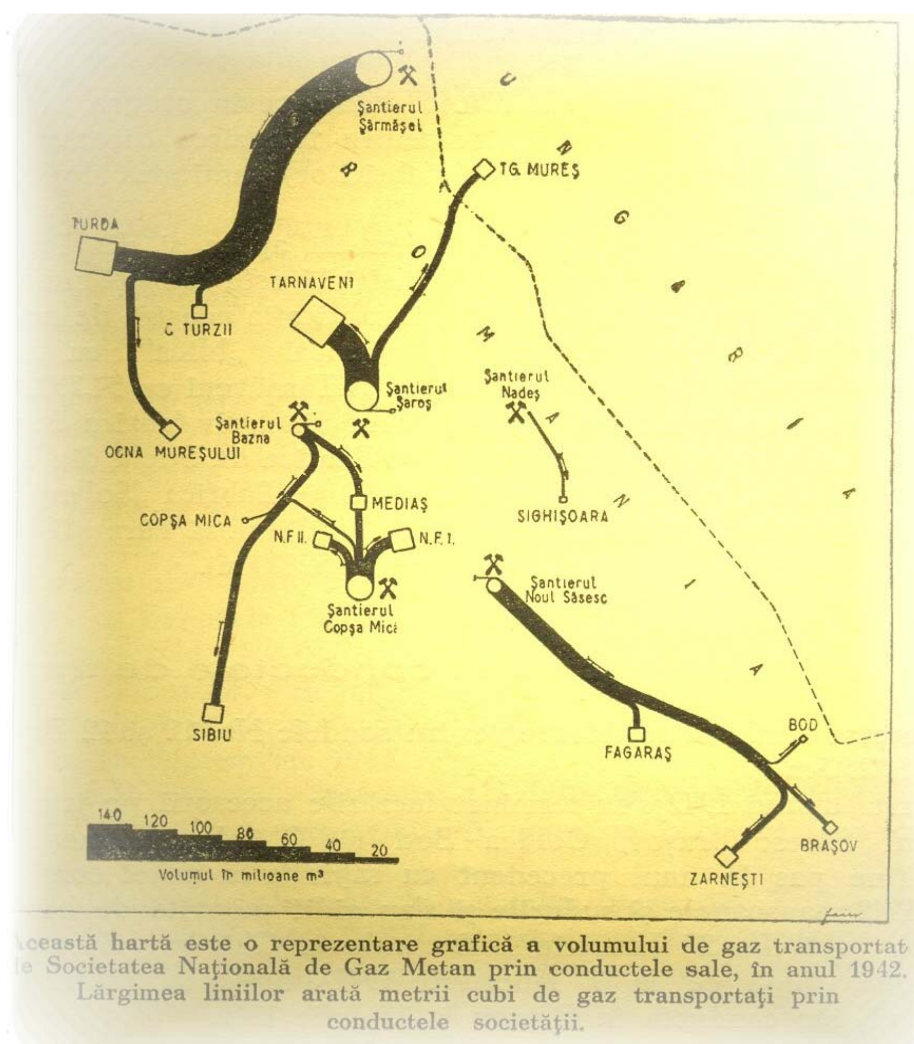


Fig. 5.11. Exportul gazelor în Ardealul de Nord, după anexarea la Ungaria.

Intrarea României în război a determinat mobilizarea generală. Această situație a afectat și societatea română de gaz. Procentajul mare al personalului chemat pe front (43% din funcționari şi 30% din lucrători) şi a vehiculelor rechiziționate (53,6%) a determinat greutăți mari în desfăşurarea activităților societății.

Ministerul Înzestrării Armatei a instituit, în anul 1943, un general „îndrumător al armatei” asupra societății române de gaz. Un „îndrumător” avea puteri peste întreaga administrație, chiar peste consiliul de administrație. El putea schimba nu doar personalul după cum voia, ci chiar și conducerea. Alături de implicarea în managementul societății, războiul şi-a lăsat amprenta asupra conductelor de transport de gaze naturale prin acțiunea armatei germane din septembrie 1944, care în retragere a aruncat în aer conducta Sărmăşel–Turda ce supratraversa râul Arieş în apropierea oraşului Turda.

5.3. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

În perioada 1947–1962 se începe exploatarea de adâncime a câmpurilor vechi şi deschiderea de câmpuri atât în Bazinul Transilvaniei, cât şi în zonele extracarpatice. Astfel, au fost descoperite orizonturile III–XI Şaroş, III–VII Bazna, II–VIII Zaul de Câmpie, IV–XV Sărmăşel, III–XIII Nadeş, în total 55 de orizonturi de gaze (Fig. 5.12).



Fig. 5.12. Construcția conductelor de transport în Ardeal.

În Transilvania, primele lucrări geofizice au fost cele gravimetrice începute în anul 1906. Aceste lucrări au fost efectuate cu balanța de torsiune până în anul 1936 când au început să se folosească gravimetre statice de diferite tipuri (Thysser, Truman, Carter, Graf-Askania, Boucher etc.) [12]. În anul 1959 s-a introdus metoda curenților telurici, iar în 1963, metoda emițătorilor încrucişați. După anul 1947, cercetările geologice efectuate în Bazinul Transilvaniei au cuprins întreaga suprafață a depresiunii şi au urmărit realizarea următoarelor obiective:

– evidențierea prin foraj a întregului fond de rezerve în complexele de straturi încă neexplorate din structurile vechi pe toată grosimea de sedimente din secțiunea formațiunii cu gaze aparținând ciclului sarmațian-buglovian-tortonian până la sare;

– descoperirea prin lucrări geofizice urmate de foraj a întregului fond de structuri gazeifere existente în interiorul depresiunii;

– extinderea treptată a cercetărilor geologice şi asupra formațiunilor pretortoniene de sub sare.

Anul 1949 aduce o premieră în sectorul gazelor naturale: transportul turlei metalice în picioare cu tot echipamentul ei [13]. Această metodă a fost aplicată la Teiuş. Această temerară încercare a fost realizată pe şantierul Şaroş, când a fost mutată o turlă metalică în greutate de 100.000 de kg, în 24 ore, pe o distanță de 150 m. Prin această metodă se câştigau 30 de zile, timpul de demontare/montare a turlei. Operația a constat în dezechiparea părților grele ale turlei, inclusiv geamblacul. Pentru a avea stabilitate, s-a procedat la ridicarea turlei cu vinciuri de pe fundația de beton şi a fost pusă pe fundație de buşteni. Între fundația de buşteni şi piciorul turlei s-au pus role masive de fier. Turla a fost trasă cu un tractor şi cu granice de mână, fiind ancorată periodic pentru a se evita răsturnarea acesteia.

La 12 iunie 1952 se semnează o convenție între Guvernul României şi cel al Ungariei, prin care se convenea livrarea gazelor naturale în Ungaria printr-o conductă de 10" construită la vest de Satu Mare [14]. Punerea în exploatare a acestei conducte s-a realizat la data de 1 octombrie 1958 și a determinat livrarea unei cantități anuale de 200 mil. mc timp de 25 de ani. Concomitent cu creşterea cererii de gaz și intensificarea activității de producție a gazelor se începe un amplu plan de dezvoltare a sistemului de transport al gazelor naturale. Astfel, în premieră europeană se construiesc în România primele stații de comprimare a gazelor folosind turbo-compresoare, având componente preluate din industria aviatică (Fig. 5.13).



Fig. 5.13. Construcția primei stații de turbo-compresoare pentru gaze naturale la Batani (1965).



Fig. 5.14. Subtraversarea Dunării pentru importul gazelor din URSS (1979).

Excedentul de gaze naturale ruseşti corelat cu programele de dezvoltare economică din anii 1970–1995 a statelor din regiunea balcanică a justificat şi determinat realizarea unui coridor internațional de transport destinat aprovizionării cu gaze a unor țări ca: Bulgaria, Turcia, Grecia etc. Între Guvernul Republicii

Socialiste România şi Guvernul Republicii Populare Bulgaria, se parafează o Convenție pentru construirea unei conducte pe teritoriul Republicii Socialiste România pentru tranzitarea gazelor din Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste în Republica Bulgaria. Prin această Convenție se stabilea modul de proiectare, construire şi exploatare a unei conducte pentru transportul de gaze naturale, pe teritoriul României, de la frontiera de stat dintre România şi fosta Uniune Sovietică, cu punct de trecere în zona oraşului Isaccea, până la frontiera de stat dintre România şi Bulgaria, cu punct de trecere în zona Negru Vodă–Iovkovo, tranzitarea gazelor având destinația unică necesitățile interne ale Bulgariei. Lucrările de construcții montaj ale primei conducte de tranzit au început în 1972 (Fig. 5.14). La 10 ani de la construirea primei conducte de tranzit a gazelor prin România, s-a hotărât între U.R.S.S. și R.S. România, construirea unei a doua conducte care să tranziteze gaze către Turcia, Grecia şi alte țări. După alți 10 ani, Federația Rusă și România convin să construiască o a treia conductă de tranzit, care să crească cantitățile de gaze pentru țările din Balcani.

În anul 1978 se montează în premieră națională prima stație de electrocompresoare pentru înmagazinarea gazelor naturale, la Urziceni. După alți 5 ani se marchează punerea în funcțiune a primei stații de electrocompresoare pentru extracția în câmpul de gaze Band. Creşterea cererii de gaze în România pe fondul reducerii numărului noilor zăcăminte a determinat guvernul român să demareze importul gazelor naturale începând cu anul 1979, prin finalizarea stației de import gaze amplasată la Isaccea, în partea de est a României, şi a lucrărilor de pe teritoriul fostei URSS. Cantitățile de gaze importate au crescut an de an, atingând nivelul maxim în anul 1989 (7,28 mld. mc).

5.4. PERIOADA DE DUPĂ ANUL 1990

Integrarea pe verticală a societății care activează în cadrul industriei gazelor naturale a determinat dezvoltarea continuă a acestui sector de-a lungul celor 95 de ani de existență. Schimbările din anii ulteriori revoluției, depletarea naturală a zăcămintelor, vechimea instalațiilor şi a tehnologiei, recesiunea economică din anii 1996–1997 au condus la modificări majore în activitatea acestei industrii.

Condițiile economice care au urmat prăbuşirii regimului comunist au fost mai dificile în România decât în Polonia, Ungaria şi Cehoslovacia. Pierderile mari de producție au însoțit o modificare a prețurilor şi o economie de piață orientată. Noul drum pe care România a hotărât să-l urmeze, trecerea de la economia centralizată la cea liberă, a condus la probleme economice majore. Încercările de acoperire a nedreptăților realizate de sistemul comunist, neînsoțite de alte măsuri economice şi legislative, au avut drept rezultat crearea unor noi probleme economice. Astfel, agricultura a fost prima ramură a economiei care s-a prăbuşit, urmată de alte sectoare

industriale. Situația economică a României a decăzut în perioada 1990–2000, în momentul de față țara fiind situată pe penultimul loc din Europa, din punct de vedere economic. Guvernul instaurat în urma alegerilor din 1996 a adus un ambițios program de reformă, prin care se dorea urgentarea restructurării industriei şi a privatizării acesteia, deschiderea României în ce priveşte investițiile străine [15]. Această situație a determinat multiple premiere naționale: apariția legii petrolului, un act care apărea după 71 de ani de la emiterea precedentei legi a petrolului; desemnarea unei entități – Agenția Națională pentru Resurse Minerale – care să reprezinte interesele statului în domeniul resurselor de hidrocarburi și să concesioneze aceste zăcăminte pe o perioadă de 30 de ani cu plata către bugetul de stat a unei taxe pe activitatea de exploatare şi a unei redevențe petroliere; introducerea conductelor din PE la execuția rețelelor de distribuție, în anul 1997; apariția primei legi a gazelor naturale din istoria sectorului gazier; programul de liberalizare a pieței gazelor naturale, care s-a înfăptuit în anul 2015 pentru consumatorii noncasnici, urmând a fi realizată integral până în anul 2021 pentru toți clienții.

De departe cea mai mare premieră, chiar europeană, a fost separarea juridică a societății de gaze, care integra pe verticală activitatea de explorare, exploatare, transport, înmagazinare și distribuție în 5 entități distincte specializate pe segmenetele specifice de activitate: producție – SNGN ROMGAZ SA Mediaş, transport – SNTGN TRANSGAZ SA Mediaş, înmagazinare SC DEPOGAZ SA Ploiești și distribuție – SC DISTRIGAZ NORD SA Tg. Mureș și SC DISTRIGAZ SUD SA Bucureşti. Începând cu anul 2002 în România se semnează mai multe contracte de asociere între companii românești și companii străine de specialitate, în unele perimetre de explorare din țară. Aceste asocieri au fost determinate de condițiile geologice şi stucturale din aceste perimetre cu complexitate ridicată, de necesitățile de finanțare a lucrărilor de investigație și de diminuarea riscurilor pe care le implicau acțiunile în aceste structuri. Anul 2004 aduce privatizarea producătorului de petrol şi gaze, Petrom, şi a companiilor de distribuție gaze, și odată cu anul 2008 începe un proces de listare la bursă şi de vânzare a pachetelor majoritare ale companiilor din domeniul gazelor naturale. Concesionarea zăcămintelor *off shore* din Marea Neagră determină intensificarea activității de explorare cu anunțarea unor importante descoperiri în anul 2014 și declanșarea proiectului construirii unei conducte de transport gaze, care să lege zona de producție a gazelor din Marea Neagră de sistemele de transport din Bulgaria, Ungaria și Austria.

5.5. TENDINȚE ALE INDUSTRIEI GAZELOR NATURALE

Evenimentele din ultimii ani au condus la diminuarea încrederii în centralele nuclearo-electrice, concretizate în reducerea nivelului investițiilor în aceste centrale, strategiile energetice ale țărilor lumii dorind să promoveze gazele naturale în fruntea

surselor de energie primară. Aceste strategii prevăd ca în anii 2030 gazele naturale să fie forma de energie cea mai utilizată pe plan mondial. Astfel, în anul 2020 se aşteaptă ca în Europa gazele naturale să dețină 27% din totalul energiei primare consumate. Această dominație a gazelor, dacă se va înfăptui, va fi de scurtă durată, deoarece pe de o parte rezervele sigure de gaze naturale sunt estimate la 50 de ani (la nivel mondial), iar pe de altă parte principalele rezerve sunt cantonate în câteva regiuni ale lumii, adesea nesigure şi fără infrastructură specifică (Azerbaidjan, Turkmenistan, Iran, Irak, Algeria etc.). Secolul XXI a demarat printr-o nouă *sursă de energie*, cea obţinută prin *economii în consumul de energie* (creşterea randamentelor de utilizare, a eficienţei şi eficacităţii utilizării), care se va *dezvolta* în continuare datorită avantajelor pe care le prezintă: este ieftină şi ecologică – sub dublul aspect al protejării resurselor naturale şi al protejării mediului (diminuarea reziduurilor rezultate, a noxelor etc.). Anticipăm că la nivel mondial dominaţia produselor petroliere pe piaţa de energie va lua sfârşit, cel mai probabil, la nivelul anului 2030, gazele naturale substituindu-le pe acestea pentru o scurtă durată de 10–20 ani. În România dominaţia gazelor s-a instaurat încă din anii 60 şi probabil această poziţie se va păstra până în anul 2050. Secolul XXI va aduce cu siguranţă în prim-plan un nou val de purtători de energie primară, probabil neconvenţională, impunerea acesteia fiind influenţată de evoluţia tehnologică, noile descoperiri în domeniu, interesele manifestate de deţinătorii rezervelor de hidrocarburi, de marile companii implicate în exploatarea, prelucrarea şi transportul actualilor purtători de energie (petrol, gaze, cărbune) şi, nu în ultimul rând, de guvernele ţărilor care nu doresc să renunţe la dominaţia exercitată, prin pierderea controlului asupra unuia dintre cele mai importante elemente necesare desfăşurării vieţii.

5.6. INSTITUTE DE CERCETARE ŞI ASOCIAȚII PROFESIONALE ÎN DOMENIUL INDUSTRIEI GAZELOR NATURALE

În cadrul Centralei Gazelor Naturale a existat un Centru de Cercetare și Proiectare Gaze Naturale înființat în anul 1971, care a funcționat până în anul 2000 când s-a desființat fără să mai existe un astfel de institut în România.

În anul 1939 se înființează la Mediaș prima Asociație a Inginerilor şi Tehnicienilor din Industria Minieră, care a funcționat până în anul 1947. Activitatea acestei asociații a fost reluată în anul 2005 prin înființarea Societății Inginerilor din Domeniul Gazelor Naturale, care a funcționat în cadrul Asociației Generale a Inginerilor din România, până în anul 2010, când s-a desființat. În anul 2015, s-a înființat Asociația Energia Inteligentă care și-a propus să analizeze, să disemineze și să producă *know how*, în principal, către participanții de pe piață: consumatori, furnizori, producători, operatori, proiectanți, constructori, anagjați și cetățeni.

BIBLIOGRAFIE

1. Velescu O., Bondoc A., *Itinerar pe Târnave*, Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1978, p. 37.
2. Chisăliţă D., *Asupra începuturilor utilizării gazelor în România*, Jurnalul de Petrol şi Gaze, 2/2001, p. 42–44.
3. Chisăliţă D., *Momente din istoria gazelor naturale din România*, Editura Academprint, Tg. Mureş, 2004.
4. *** *Termeszettudomanyi Kozlony, A foldgaz ertekesitese*, 1912, p. 281–304.
5. Axenciuc V., *Unificarea organismului economiei naţionale şi refacerea economiei postbelice în România*, Revista de istorie, 5/1977, p. 931–947.
6. Motaş C.I., *Vintilă Brătianu şi industria gazului metan*, în: *Viaţa şi opera lui Vintilă Brătianu*, Bucureşti, 1936.
7. Motaş C.I., *Probleme de actualitate. Valorificarea subsolului de gaz metan din Ardeal*, Imprimeriile Independenţa, Bucureşti, 1931.
8. Ciupagea D.T., Vancea A., *Raport geologic*, Societatea Anonimă Română de Gaz Metan, Serviciul Geologic, Mediaş, 1933.
9. Laţiu V., *Gazul metan în Bazinul Transilvaniei*, în: *Industria şi bogăţiile naturale din Ardeal şi Banat*, Cluj, 1927.
10. Societatea Naţională de Gaz Metan Sonametan, UEG, *Chestiunea gazului metan din Ardeal. Răspuns atacurilor conţinute în broşura Sindicatului Consumatorilor „Problema gazului Metan"*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1929.
11. Chisăliţă D., Piteiu M.A., *Focul de la Copşa Mică, cel mai mare incendiu din istoria activităţii gaziere*, Editura Societăţii Inginerilor de Petrol şi Gaze, Bucureşti, 2008.
12. Vancea A., *Neogenul din Bazinul Transilvaniei*, Editura Academiei, 1960.
13. Oprescu O., Marinache M., *Metode noi de lucru*, în: *Ne vorbesc metaniştii*, Editura Confederaţiei Generale a Muncii, 1950.
14. Arhiva ROMGAZ, Dosar 24/1974.
15. Leca A., s.a., *Principii de management energetic*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1997.

Capitolul 6

FORMAREA SISTEMULUI INDUSTRIAL

VICTOR AXENCIUC

Revoluțiile petrecute în Europa, în secolele XVIII şi XIX în domeniul producției materiale – al industriei în special – sunt cele mai importante din toată istoria mijloacelor de producție; inventarea maşinilor-unelte şi folosirea forței motrice mecanice au declanşat revoluția industrială; aceasta, într-o perioadă comprimată, va modifica din temelii viața economico-socială a planetei, forțele de producție şi de servicii, precum cele antrenate în război, existența şi perspectivele diferitelor popoare.

Procesul s-a desfăşurat însă inegal; unele țări, puține, dobândind un avans secular, pe care îl mențin şi astăzi, altele, majoritatea, rămânând în urmă într-un decalaj fără precedent în istoria mileniilor trecute.

Sistemul industrial românesc tradițional de la începutul secolului XIX – industria casnică, meşteşugărească şi manufacturieră – eminamente de tip manual, dimensionat la necesitățile reduse şi la calitatea şi varietatea necesară pentru piața rurală (consumul claselor avute şi urbane se asigura, prioritar cu mărfuri din import) nu putea fi generator activ şi purtător de elemente moderne ale tehnicii de producție.

În stadiul de dezvoltare dat, întârziat față de Occident, industria românească putea fi renovată, revoluționată, numai prin import de forțe de producție; mai mult chiar, deficitare erau şi premisele unei asemenea soluții, lipsa căilor şi mijloacelor de transport corespunzătoare, a acumulării capitalurilor, a forței de muncă specializate, profilul pieței interne. Acestea vor fi principalele cauze ale întârzierii transformării vechiului sistem manufacturier în sistemul industrial mecanizat.

Instituționalizarea economiei de piață, după 1859, crearea infrastructurii şi a celorlalte premise au facilitat procesul de transformare a industriei, dar cu greutățile şi împlinirile inerente.

Dezvoltarea industrială a României, în deceniile următoare creării statului național, 1859, are loc în contextul extinderii revoluției industriale şi al industrializării Occidentului european, ale căror procese şi urmări vor determina modalitățile, căile şi mijloacele de transformare industrială şi în această parte a lumii. Amploarea, adâncimea şi ritmul prefacerilor industriei vor depinde, însă, şi de condițiile interne.

Analiza de mai jos este făcută în contextul istoric următor: unirea Moldovei cu Țara Românească s-a realizat în anul 1859, formând România, care a devenit

independentă în anul 1877. Transilvania, Banatul, Basarabia şi Bucovina s-au unit cu România în anul 1918. Înaintea acestor evenimente Moldova şi Ţara Românească erau parte a Imperiului Otoman, Transilvania, Banatul şi Bucovina a Imperiului Austro-Ungar, iar Basarabia a Rusiei. Ca urmare, provinciile româneşti s-au dezvoltat până la 1877, respectiv 1918, în contexte politice şi economice diferite, ceea ce şi explică diferenţele semnificative dintre ele în privinţa nivelului de dezvoltare industrială.

Mecanizarea proceselor de producţie şi servicii va produce cele mai adânci prefaceri şi în societatea românească de la sfârşitul secolului XIX şi în cursul secolului XX. Cu o întârziere de un secol şi jumătate, revoluţia maşinistă se propagă şi în România, încercând să recupereze timpul pierdut, să reducă retardarea economică. Industria mecanizată, sub impulsul parţial şi din alimentarea revoluţiei industriale occidentale, a înfăptuit cel mai mare salt din evoluţia economică a României de până atunci.

Politica industrială modernă. După trei decenii de la Unirea dintre Moldova şi Ţara Românească din anul 1859, în anii 1886 şi 1887 se suspendă politica comercială externă a liberului schimb şi se introduce politica protecţiei vamale a pieţei interne şi a încurajării industriei mecanizate de către stat; demarajul industrial rapid ia locul evoluţiei lente, trenante. Se inaugurează astfel *epoca protecţionismului industrial* [1] şi a încurajării industriei, care va dura neîntrerupt, în România, peste un secol, 1886–1989; rolul statului devine hotărâtor în promovarea revoluţiei industriale, a procesului de industrializare şi de transformare a României dintr-o ţară agrară într-un stat agrar-industrial.

Politica protecţionistă intervine ca o reacţie la subminarea, de către concurenţa străină, a industriei autohtone, înlesnită de convenţiile comerciale externe bazate pe liberul schimb, încheiate cu Austro-Ungaria şi alte state; opinia cercurilor progresiste se manifesta hotărât pentru apărarea intereselor industriei. Guvernul liberal iniţiază şi adoptă tariful vamal protecţionist în anul 1886, deschizând prin aceasta lunga perioadă de protejare a industriei autohtone pe care o va susţine cu consecvenţă împotriva presiunilor externe şi ale forţelor conservatoare interne.

Tariful vamal protecţionist, din anul 1886, stabileşte în locul taxei vamale unice, după tariful „liberului schimb” de 7% la importul tuturor produselor industriale, taxe mai mari, variate de 8–20%; era, pentru început, o protecţie moderată, dar stimulatoare pentru viitoarea industrie autohtonă. Ulterior, tarifele vamale au suferit diferite modificări în creştere şi au funcţionat sub acest regim două decenii, 1886–1906.

Între timp, în Europa Occidentală, sub ofensiva industrializării creşte puternic asaltul ţărilor industriale pentru cucerirea pieţelor străine, concurenţa se adânceşte; România este pusă în situaţia de a-şi adapta politica industrială şi a-şi spori măsurile de protejare a industriei sale în dezvoltare. Se întocmeşte, în acest sens, în anul 1904, un nou tarif vamal de către Emil Costinescu, ministrul liberal al industriei şi mare industriaş; noul tarif, o lucrare remarcabilă de studiu şi elaborare, se aplică din anul 1906; el diferenţiază şi urcă protecţia, taxele vamale de import în medie la 10–30%, dar mergând până la 80% din valoarea mărfurilor, accentuând

astfel apărarea industriei autohtone; cu unele modificări acest tarif vamal va acționa până în 1924. Concomitent cu protecția vamală se aplică şi *măsurile de încurajare a industriei* de către stat [2] prin Legea, din anul 1887, *Măsuri generale pentru încurajarea industriei naționale*, elaborată tot de guvernul liberal, din inițiativa marelui economist P.S. Aurelian.

Legea acorda tuturor întreprinderilor industriale, care îndeplineau condițiile prevăzute, avantaje substanțiale pe timp de 15 ani; între acestea: *scutire de orice taxe şi impozite* directe către stat şi comună; cedare de teren până la 5 ha pentru construcția fabricilor, în proprietatea capitalului autohton şi în folosința capitalului străin; reducerea, până la 40%, a tarifelor de transport a mărfurilor pe căile ferate române; scutirea de taxe la importul de maşini şi utilaje necesare fabricii şi la importul de materii prime care nu se găseau în țară; prioritate, față de ofertele străine, la comenzile de furnituri pentru stat.

Condițiile pentru obținerea avantajelor de încurajare pentru o întreprindere erau: capital fix de minim 50.000 lei aur sau folosirea a cel puțin 25 lucrători salariați timp de cel puțin patru luni pe an; utilizarea de maşini perfecționate, îndeosebi cu forță motrice; asigurarea, în termen de 5 ani, a unei proporții de 2/3 din lucrători cu personal românesc. Nu beneficiau de încurajare morile, fabricile de bere şi cele de spirt, considerându-se că abundența şi ieftinătatea materiei prime din țară le asigura prosperitatea. Criteriile de încurajare urmăreau avantajarea numai a unităților mari; de pildă, capitalul fix prevăzut, de 50.000 lei, era echivalent cu valoarea a 500 tone de grâu sau a 16,6 kg aur.

Din anul 1912 se aplică o nouă lege a încurajării industriei, cu arie mai largă de aplicare; acesta viza şi industriile consumatoare de materii prime agricole pe care le produceau marii proprietari şi arendaşi. Criteriile de acordare a avantajelor se modifică: nu se mai cerea o anumită mărime a capitalului, ci folosirea a minimum 20 lucrători sau a unor motoare cu forța motrice de peste 5 CP. Legea punea condiția ca 75% din lucrători şi minimum 25% din tehnicieni să fie români, promovând, prin aceasta, angajarea şi formarea personalului autohton în industrie. Se extindea sfera întreprinderilor beneficiare, incluzând morile, fabricile de bere şi spirt, precum şi cooperativele de meseriaşi. *Avantajele erau aproximativ aceleaşi*, dar acordate diversificat şi pentru intervale variabile, de 21–30 de ani. Legile de încurajare de până acum priveau numai ramurile prelucrătoare.

Se adoptă însă şi o legislație referitoare la industria extractivă. Legea minelor, din anul 1895, stabileşte prima dată în epoca modernă, regimul minier în România; ea separă proprietatea asupra solului de aceea asupra subsolului, care cu toate resursele sale aparține de acum statului, cu excepția petrolului etc., ce revine proprietarului solului. Se lasă, astfel, liberă exploatarea petrolului, când în lume creştea interesul marilor companii pentru extracția şi rafinarea țițeiului, ca urmare a cererii sporite de produse petroliere, generată de descoperirea şi răspândirea motorului cu ardere internă, a automobilului etc. Dar redevența pentru stat va varia între 18–24% din cantitatea de țiței extrasă. Industria petrolului din România va

cunoaşte o mare dezvoltare datorită masivelor investiţii externe ce vor domina, până la mijlocul secolului XX, această ramură.

Beneficiind de condiţiile generale ale modernizării ţării, de politica protecţionistă şi de cea de încurajare din partea statului, maşinismul penetrează rapid ramurile economiei, transporturi şi comunicaţii, mult mai puternic în industrie şi mai slab în agricultură.

Revoluţia industrială – în sensul înlocuirii tehnicii manuale cu activitatea maşinilor – începută timid în România [3] în prima perioadă, a politicii liberului-schimb, se extinde, în a doua perioadă, a protecţionismului, după anul 1886, în ramurile şi subramurile industriei, însă cu intensităţi şi pe arii inegale.

Baza constituirii sistemului industrial mecanizat, în România, a revenit acţiunii de industrializare, care a fondat structura modernă a industriei şi economiei naţionale.

Sistemul industrial al României, supus prefacerilor de la tehnica şi munca manuală la tehnica mecanizată, accelerează expansiunea componentei sale mecanizate. Ancheta industrială din anii 1901–1902 [4] şi alte informaţii statistice ne conduc la estimarea sistemului industrial, de la începutul secolului XX, în următoarea structură orientativă: industria de fabrică, numită la vremea aceea industrie mare, debita o producţie de cca 20% din total; industria mică, meşteşugărească, prioritar manuală, avea o pondere, în producţia generală de prelucrare industrială, de cca 35%, iar industria casnică, manuală în întregime, ocupa în jur de 45%. Se dovedea astfel că sistemul industrial românesc la începutul intervalului, dar şi al demarajului maşinist, apărea precumpănitor, 80%, fondat pe tehnică şi muncă manuală.

Într-o perioadă de trei decenii, după 1890, dezvoltarea rapidă a condus la precumpănirea industriei mecanizate în cadrul sistemului industrial; factorii care au determinat o asemenea creştere sunt analizaţi pe larg în lucrări consacrate.

O serie de factori stimulatori externi şi interni s-au cuplat pentru a genera o dezvoltare industrială marcantă: avântul industrial în ţările dezvoltate, surplusuri mari de capital pe piaţa Europei care au asaltat România cu dobânzi reduse – 4–5%; bogăţiile naturale ale ţării – petrol, păduri, produse agricole, animale etc., cu mare oportunitate pentru export; salarii foarte mici pentru lucrători şi îndeosebi legile de încurajare şi protecţie a industriei naţionale, aplicate fără niciun fel de îngrădiri şi asigurând mari privilegii pentru investitorii străini.

Argumentele statistice în sprijinul demonstrării creşterii industriale sunt expuse mai jos. Această perioadă în domeniul industrial s-a înscris ca fiind cea mai fertilă din toată prima jumătate a secolului XX; este perioada celui mai rapid demaraj al maşinismului industrial, când se fac mari investiţii în capacităţi de producţie, se importă masiv maşini şi instalaţii moderne pentru noile ramuri. Capitalurile externe creează sute de fabrici şi uzine cu tehnici şi tehnologii contemporane industriei occidentale.

Investiţiile în industria prelucrătoare mecanizată, precum şi producţia debitată au sporit considerabil, cum se constată din Tabelul 6.1.

Tabelul 6.1
Industria prelucrătoare în perioada 1893–1915 [2,4–8]

Anii	**Număr de fabrici**	**Capitalul fix (mil. lei)**	**Personal (mii)**	**Valoarea producţiei (mil. lei)**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1893	113	29,0	7,7	*44,9*
1906	294	111,0	37,6	*239,5*
1910	472	281,5	46,3	*349*
1915	*837*	*361,0*	*60,9*	*584*

În statistica anului 1915 sunt cuprinse însă şi morile, fabricile de bere şi alcool, neincluse în datele anterioare. Aceasta arată că industria mecanizată, în mărimea ei e subestimată în datele anilor 1893, 1906 şi 1910.

Revenind la tabelul prezentat, atrage atenţia explozia apariţiei fabricilor noi, mecanizate, între anii 1893 şi 1915; numărul lor a crescut de la 113 la 837, iar capitalul fix de la 29 mil.lei la 361 mil. lei, în timp ce personalul a sporit de la 7,7 la 61 mii. Cel mai important indicator disponibil al creşterii capacităţii industriei îl reprezintă puterea instalată şi forţa motrice[1] produsă de instalaţiile de forţă (Tabelul 6.2).

Tabelul 6.2
Puterea instalată şi producţia de forţă motrice în industrie, în perioada 1900–1915

Anii	**Puterea instalată (mii kW)**				**Producţia de forţă motrice (MWh)**	**Producţia pe lucrător industrial (Wh)**
	Total	**Industria extractivă**	**Industria prelucrătoare**	**Industria electrică**		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1900	46,5	1,0	35,5	10,0	88,1	14,6
1908	103,5	12,3	63,3	27,9	193,0	28,5
1915	238,3	24,8	116,6	96,9	494,9	62,7

Surse: A se vedea la Tabelul 6.1.

Puterea energetică instalată are semnificaţia şi reprezentarea capacităţilor de producţie a industriei, întrucât utilajele şi maşinile puse în funcţiune, consumând forţă motrice, cel puţin proporţional, produceau bunuri şi servicii. În realitate, producţia devenea proporţională cu consumul de energie; puterea instalată a celor trei sectoare ale industriei – extractivă, prelucrătoare şi electrică – şi-a sporit capacitatea de la 46,5 mii kW la 238,3 mii kW – de peste cinci ori; în acelaşi timp, prin utilizarea mai mare a puterii instalate, energia produsă şi consumată a sporit de la 88,1 MWh la 494,9 MWh – de peste 5,6 ori.

Creşterile mai mari le-au acuzat industria extractivă – a petrolului îndeosebi – care se impune în economia românească ca şi mondială, cu o importanţă semnificativă – şi cea a electricităţii. Industria extracţiei şi rafinării petrolului, cu producţie prioritară pentru export, va influenţa puternic economia industrială a ţării jumătate de secol.

[1] Puterea instalată şi producţia de forţă motrice, exprimată în statistica timpului în cai putere, a fost transformată în kW, după norma cunoscută 1 CP = 0,736 W.

Această bogăție naturală, valorificată masiv încă de la începutul secolului XX, va constitui un factor important de tractare a economiei naționale.

Ramura energiei electrice a apărut în România la doar un deceniu de la punerea ei, după descoperire, în producție industrială în lumea dezvoltată. Deşi inițial uzinele electrice produceau electricitate pentru iluminat, ele anunțau viitorul proces de electrificare a economiei naționale ca o componentă a industrializării. Ambele sectoare, de viitor şi importanță în construcția industrială, în modernizarea țării şi în accelerarea progresului economic semnalează la începutul secolului cea mai intensă creştere: prima, extractivă, de aproape 25 ori, iar a doua, electrică, de aproape 10 ori. Semnificativă se impune creşterea producției de energie pe locuitor, de 4,3 ori în 15 ani, un ritm specific, ridicat al demarajului industrial.

Forța de muncă, factor determinant al producției industriale, cunoaşte de asemenea o amplificare, însă mult mai redusă, dovadă că maşinismul va economisi o parte importantă a personalului industrial (Tabelul 6.3).

Tabelul 6.3

Personalul ocupat în industria mecanizată, în anii 1902, 1906, 1915 (mii persoane)

Anii	Total	Industria Extractivă	Industria prelucrătoare	Proporție la 100 populație ocupată
1	2	3	4	5
1902	26,1	5,8	20,3	0,8
1906	47,8	10,2	37,6	1,3
1915	75,7	14,8	60,9	1,5

Surse: A se vedea la Tabelul 6.1.

Datele provin din situațiile şi anchetele industriale oficiale ale anilor respectivi, o serie anuală a personalului industrial nefiind încă calculată. Totalul personalului celor două sectoare a sporit, în cei 13 ani, de aproape 3 ori în comparație cu puterea motrică instalată, care a crescut de 5 ori. Aceasta confirmă un proces ce va însoți întreaga dezvoltare industrială a României în prima jumătate a secolului XX, anume, atragerea în industrie a unor contingente relativ mai reduse de personal în raport cu mijloacele de muncă puse în funcțiune; de aici şi incapacitatea sectorului industrial, în structura sa din prima jumătate a secolului XX, de a constitui un debuşeu larg şi a diminua suprapopulația cronică, masivă din agricultură.

Rezultatul acumulării şi dezvoltării factorilor tehnici de producție a fost crearea *matricei* majorității ramurilor industriale moderne şi sporirea cantităților de bunuri fabricate. Ca o confirmare a acestor procese vom înfățişa, selectiv, sporurile de bunuri de producție (Tabelul 6.4) şi de consum în intervalul cercetat (Tabelul 6.5).

Tabelul 6.4

Producția unor principale bunuri de producție, în câțiva ani selectați din perioada 1900–1914

Anii	Țiței mii t	Ciment mii t	Cărbuni mii t	Gaze mil m^3
1	2	3	4	5
1900	248	12	95	---
1908	1139	55	135	0,25
1914	1810	110	273	129,00

Surse: A se vedea la Tabelul 6.1.

Ritmurile de producție sunt considerabile, atât la produsele de extracție, cât și la ciment, ultimul fiind produs de prelucrare, cu semnificația amploarei lucrărilor de construcții, urbane, atunci. Până în anul 1914 România ajunge a patra țară producătoare de petrol după SUA, Rusia și Venezuela, dar cu o pondere în producția mondială de 2,5%. Tot atât de evidentă se impune producția mecanizată de bunuri de consum care corespondea cu prima fază a demarajului industrializării.

Tabelul 6.5

Producția unor bunuri de consum în câtiva ani selectați din perioada 1900–1914

Anii	**Hârtie (mii t)**	**Țesături (mii m^2)**	**Încălțăminte (mii perechi)**	**Zahăr (mii t)**	**Ulei vegetal (mii t)**	**Bere (mii hl)**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1900	6,8	1074	200	18,7	1,7	53,1
1908	10,2	6668	300	25,0	3,7	186,0
1914	16,2	10326	400	25,8	5,6	261,0

Surse: A se vedea la Tabelul 6.1.

Fără a face comentarii detaliate, datele arată sporuri substanțiale de producție, între 7 și 10 ori la petrol, ciment, țesături; între 3 și 5 ori la cărbuni, ulei vegetal, bere, dar creșteri însemnate sunt evidente și la celelalte produse reprezentative pentru ramurile noi ale industriei.

Nivelul unei industrii se apreciază în fond după capacitatea ramurilor sale de a asigura necesarul economiei naționale și de a participa la exportul țării. În scopul creării unei imagini mai concrete a potențialului industriei de a asigura într-o măsură optimă necesarul pieței interne reproducem, prin date inedite, proporția cantitativă dintre import și producție, la o serie de bunuri industriale (Tabelul 6.6). Datele tabelului relevă constatări, concluzii de o importanță deosebită pentru aprecierea nivelului industriei mecanizate în perioada demarajului. În primul rând, la toate categoriile și produsele, care întrunite depășesc peste 50–60% din totalul importului, se evidențiază creșterea consumului prezumat în cantități apreciabile. Aceasta arată extinderea pieții interne pentru mărfuri industriale de fabrică. La produsele din tabel producția sporește sensibil, între trei și zece ori, în majoritate în detrimentul importului. Astfel că, importul este înlocuit pe piața națională, în proporții diferite, cu produse interne. La zahăr, conserve, hârtie, sticlărie, ciment, acid sulfuric, cuie și șuruburi, producția autohtonă asigura peste 50% și până la 90% la unele produse consumul intern. În schimb, la marile grupe de produse, ca cele de bumbac și de altfel la toate textilele, la cele metalurgice prelucrate, mașini, instalații etc., producția industrială autohtonă nu furniza decât între 5%–25% din necesarul pieții. Menționăm, ca importanță, că grupele textile și metalurgice reprezentau în anul 1913 cca 400 mil. lei sau aproape 70% din importul țării de 590 mil. lei [9].

Toate facilitățile asigurate dezvoltării industriale au creat un ansamblu de avantaje pentru investitori și pentru economia națională, ceea ce se poate releva din datele indicatorilor calitativi prezentați în Tabelul 6.7.

Tabelul 6.6
Ponderea producției interne în totalul importului și al producției
la unele produse industriale în anii 1898 și 1913

Produse	**Anii**	**Import**	**Producție**	**Consum prezumat**	**Ponderea producției în consum**
		tone	**tone**	**tone**	**%**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Zahăr	1898	16597	10576	27193	39,8
	1913	1158	27413	28571	96,0
Ulei vegetal	1898	6262	1706	7968	21,4
	1913	5553	5104	10657	47,9
Conserve	1898	397	430	827	52,0
	1913	559	4020	4579	87,4
Țesături de bumbac	1898	7146	133	7279	1,8
	1913	5660	1880	7540	25,0
Hârtie	1898	2462	3950	6412	61,6
	1913	2815	17800	20615	86,3
Sticlărie	1898	5885	8089	13974	58,0
	1913	10297	20323	30629	66,4
Ciment	1898	5987	25000	30987	81,0
	1913	1828	128010	129938	98,5
Acid sulfuric	1898	3407	–	3407	0,0
	1913	5788	7255	13043	55,6
Cuie, șuruburi	1898	11428	4495	15223	29,5
	1913	7361	10200	17561	58,0
Alte produse prelucrate de metal – piese de schimb, obiecte, scule	1898	87320	17870	105190	17,0
	1913	280417	57714	338131	17,1

Sursa: Calculat după datele din lucrarea [7].

Tabelul 6.7
Indicatori de relevanță ai calității industriei din perioada 1902–1915

Anii	**Indici de creștere**			**Capital fix pe 1 lucrător**	**Valoarea producției pe 1 lucrător**
	Capital fix	**Personal**	**Valoarea producției**	**mii lei**	**mii lei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1893	100	100	100	3,8	5,8
1907	383	488	533	2,9	6,4
1910	969	601	777	6,1	7,6
1915	1445	791	1301	5,9	9,6
Ritm de creștere	64,3	35,9	59,1	–	–

Sursa: Calculat după sursele de la Tabelul 6.1.

Principalii factori de activitate ai industriei pun în evidenţă o creştere în cele două decenii a capitalului fix de 14 ori, a personalului aproape de 8 ori, iar a valorii producţiei de peste 13 ori; aceasta demonstrează raporturi de eficienţă ridicată care se citesc şi în ritmurile de creştere a indicatorilor şi de utilizare a factorilor. Capitalul fix pe lucrător însă sporeşte de 1,5 ori faţă de productivitatea muncii de 1,7 ori, confirmând creşterea eficienţei capitalului investit.

După sursele statistice şi studiile consacrate rata profitului, în medie de 16–20%, varia în sus până la 30–40% de unde şi posibilitatea unor însemnate acumulări şi sporuri de capital. Avantajul financiar mare în această perioadă spectaculoasă de dezvoltare a industriei reieşea din preţul capitalului de 6–10% pe piaţa internă şi 4% pe cea externă şi rata de profit de două-trei ori mai ridicată în România. Acestea ar fi rezultatele generale ale creşterii industriei mecanizate.

Dezvoltarea calitativă s-a exprimat în ceea ce era esenţial, formarea matricei sistemului industrial mecanizat, cu majoritatea ramurilor sale de bază: alimentară, textilă, a pielăriei, a lemnului şi a mobilei, a hârtiei şi a tiparului, a sticlăriei şi a ceramicii, prelucrării metalelor, a materialelor de construcţii, a industriei electrice, a industriei extractive. La nivelul industriei mecanizate, din anii 1913–1915, aceasta se caracteriza printr-o structură modernă în proces de formare a ramurilor şi subramurilor; dar nicio ramură nu era completă sub aspectul capacităţilor şi a compoziţiei tehnico-economice; nu se produceau, nici cantitativ, nici sortimental majoritatea bunurilor necesare pieţei interne; în medie, industria prelucrătoare mecanizată acoperea, cum s-a menţionat, 25–30% din cerinţele pieţii de bunuri de consum; din acestea o proporţie mai mare, până la 80–95%, o asigurau unele ramuri din industria alimentară, petrolieră etc.; cea mai mică proporţie revenea ramurilor: textilă, metalurgică, electrotehnică, chimică etc.

Revoluţia industrială şi industrializarea, până în 1914, s-au realizat pe baza maşinilor, utilajelor şi tehnologiilor importate, economia românească fiind integral dependentă de furnizorii externi. Pe de altă parte, ramurile industriale petrolieră şi forestieră furnizau pieţei externe nu produse finite, ci materii prime: ţiţei, produse petroliere, buşteni, cherestea.

Industria de fabrică era, astfel, structurată prioritar pe ramuri de industrie uşoară şi extractivă, lipsind coloana vertebrală a oricărei industrii dezvoltate, considerată etalon în secolele XIX şi XX: construcţia de maşini, instalaţii şi utilaje. În situaţia economiei româneşti de atunci, aceste ramuri încă nu se puteau crea şi dezvolta.

Astfel, procesul de industrializare, în România, în deceniul doi al secolului XX se situa în faza lui de început şi se exprima într-o structură industrială care acoperea doar o parte redusă a nevoilor de bunuri de consum industriale şi folosea, cu precădere, cca 4/5 din necesarul de materii prime, agricole şi extractive, din resurse interne. Principalele ramuri şi subramuri produceau, mai ales, bunuri de tehnicitate şi complexitate redusă: zahăr, paste făinoase, bere, alcool, uleiuri vegetale, bomboane, conserve, cărămidă, ciment, cuie, sârmă, ambalaje, frânghii şi sfoară, lumânări şi săpun, piei tăbăcite, cherestea, făinuri de cereale, tipărituri, tâmplărie etc.

Tânăra industrie mecanizată antrena în producţia sa la sfârşitul perioadei, 1915, cca 76 mii persoane dintr-o populaţie activă de cca 3,5 mil., respectiv doar

1,5% din forța de muncă a României, dar participa la producția materială a țării cu cca 15–20%.

Capitalul investit în întreprinderile mari, societăți anonime, era în proporție de 81% extern şi 19% autohton; existau şi ramuri cu peste 90% capital străin: industria petrolieră, a energiei electrice, cimentului, zahărului etc. De asemenea, 42% din personalul ingineresc şi tehnic şi peste 30% din cel administrativ provenea de peste graniță, adus la întreprinderile lor de către societățile străine. Atât capitalul, cât şi personalul tehnic străin apăreau, în acea perioadă, ca o necesitate stringentă, deoarece economia românească era încă deficitară în aceste domenii. Astfel, dacă beneficiarul general al industriei mecanizate era economia națională – întemeierea industriei, valorificarea unor materii prime, a forței de muncă etc. –, beneficiarul financiar, în principal, era capitalul extern, deținătorul a peste 4/5 din investițiile industriale şi, respectiv, în aceeaşi proporție, a masei de profit anual, în medie 40–50 mil. lei aur.

În provinciile româneşti aflate sub dominație străină până în anul 1918 revoluția industrială şi începutul industrializării se desfăşoară diferențiat, cu particularități, fiind mai frânată sau mai accelerată în raport de resursele de materii prime, de capital şi piață, de politica industrială.

În Transilvania şi Banat maşinismul se introduce mult mai devreme, din deceniile 4–5 ale secolului XIX, în principal la căile ferate, în industria extractivă a cărbunilor şi minereurilor feroase şi neferoase datorită şi bogățiilor naturale ale subsolului.

Imperiul habsburgic fondează, pentru exploatarea resurselor de cărbuni şi fier, mine şi uzine în scopul dezvoltării industriei siderurgice producătoare de metal pentru căi ferate, maşini şi armament, la Reşița, Hunedoara, dar şi pentru exploatarea aurului, argintului din ținutul Abrudului şi Băii Mari. Se promovează o politică industrială cu legi de încurajare a industriei, în anii 1881–1890, pe principii generale de stimulare a acestui sector. Ca urmare, se dezvoltă şi ramuri ale industriei uşoare, a postavului, a hârtiei, a sticlăriei, a morăritului, a lemnului, a pielăriei etc. Capitalul mare investit aparține în majoritate firmelor austriece, germane şi, în măsură mai redusă, celor maghiare. Ramurile cu creşterea cea mai însemnată au fost cele ce foloseau resursele naturale de materii prime. Cu toate acestea, Transilvania a rămas una din provinciile mai puțin dezvoltate industrial din complexul imperial austro-ungar.

Bucovina cunoaşte, de asemenea, prefaceri industriale, mai ales în exploatarea unor minereuri şi a marilor rezerve lemnoase, dar rezumate, mai ales, la producția de materie primă. Basarabia este dominată, însă, până la Unire de industria casnică şi meşteşugărească.

În toate teritoriile româneşti până la Unirea şi întregirea națională din 1918, procesul de transformare a vechiului sistem industrial mecanizat se afla în diferite faze de tranziție, dar departe de a se fi aşezat integral pe baze maşiniste. După unirea tuturor pământurilor româneşti în statul național unitar din 1918, procesul de industrializare va cunoaşte o nouă fază de progres.

Sistemul industrial modern în formare, concomitent cu prefacerile tehnico-economice a dobândit, în mod necesar şi forme noi de organizare şi gestiune; astfel,

se trece de la tipul de întreprinderi individuale, specifice formelor vechi ale capitalului, la tipul întreprinderilor colective – asociații, societăți – capabile să mobilizeze şi să utilizeze capitaluri de zeci de ori mai mari ca cele individuale.

De la începutul secolului XX, societățile pe acțiuni, generalizate în economia occidentală, cunosc şi în România o largă răspândire în domeniul industrial; dar forma de organizare economică cea mai generală se reprezenta prin firmele individuale. În anul 1914 figurau înscrise la administrațiile financiare, unde plăteau impozite – patente – 132.431 de unități din industrie, comerț, credit şi alte servicii. În acelaşi an firmele sociale, precum societăți în nume colectiv, cooperative şi societăți pe acțiuni, din toate domeniile economiei însumau 6.875 unități. Dintre acestea, în anul 1913, societățile pe acțiuni erau în număr de 474, din care industriale 168 unități.[2] Deşi mult mai puține, societățile pe acțiuni dețineau cca 80% din capitalul social – 637 mil. lei, în vreme ce celorlalte firme sociale şi individuale le revenea numai 169 mil. lei – sau 20% din totalul capitalului.

Industria mecanizată a fost înfățişată, în literatura de specialitate, în această perioadă a demarajului prin indicatori economici şi tehnici. Însă deosebit de importantă este analiza indicatorilor financiari ai industriei, utilizați pe larg în literatura de specialitate din alte țări care dispun de informația respectivă. În România statistica oficială până la 1913 nu a publicat situația financiară a industriei după conturile de bilanț. Datele primare necesare există însă în Monitorul Oficial, unde fiecare societate îşi publica, în mod obligatoriu, bilanțul anual, cu datele conturilor de activ şi pasiv, conform cerințelor legale. În anul 1990 o echipă de cercetare de la Centrul de istorie economică, din cadrul Institutului de Economie Națională a efectuat culegerea, din Monitorul Oficial, după o metodologie elaborată special, a datelor referitoare la conturile de activ şi de pasiv ale tuturor societăților industriale; a urmat centralizarea acestor date, pe ani şi pe ramuri, finalizând cercetarea într-o lucrare statistică inedită.

În continuare prezentăm în sinteză, pentru unii ani de reper, conturile principale de activ şi pasiv ale societăților industriale.

Tabelul 6.8

Principalele conturi din bilanțul general al societăților pe acțiuni industriale în perioada 1900–1914

Anii	**Total activ**	**Fonduri proprii mil. lei**			**Fonduri împrumutate mil. lei**	**Beneficii nete mil. lei**	**Rata profitului la capitalul social**
	mil. lei	**Capital social**	**Alte fonduri**	**Total**			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1900	111,0	54,5	8,0	62,5	40,5	4,5	8,3%
1905	245,6	136,6	20,0	156,6	64,2	12,2	8,9%
1910	695,7	383,4	52,5	435,9	214,5	25,0	6,5%
1914	1175,7	556,0	137,4	693,4	367,3	82,0	14,7%

Surse: Vezi Tabelul 6.1.

[2] Datele după prima statistică oficială a societăților economice: *Statistica societăților pe acțiuni din România*, Bucureşti, 1913.

Datele arată că patrimoniul societăților industriale pe acțiuni, exprimat în conturi de activ şi pasiv a sporit de peste zece ori; în aceleaşi proporții a crescut şi capitalul social; dar celelalte fonduri proprii şi mai ales fondurile împrumutate s-au amplificat şi mai mult; beneficiile, ca una din sursele de sporire a fondurilor proprii, a atins cele mai mari cote, de la 4,5 mil.lei la 82 mil lei, de peste 18 ori.

Importanța conturilor financiare privind evoluția industriei mari mecanizate rezidă în două categorii de informații. În statistica oficială şi cercetările de până acum, forța industriei era reprezentată de capitalul fix al întreprinderilor industriale mari, prelucrătoare, încurajate, singurul indicator asupra capitalului; în anul 1915 cele 847 unități aveau un capital fix de 329 mil. lei, iar împreună cu cel circulant însumau 735,4 mil. lei. După statistica conturilor de bilanț din anul 1914, întocmită de noi, capitalul social al societăților industriale reprezenta 556 mil. lei, iar fondurile totale de exploatare – 1.176 mil.; astfel potențialul financiar al industriei mari, în perioada studiată, apare în reprezentarea şi dimensiunile sale reale. Pentru comparație, menționăm că în acelaşi an veniturile bugetului de stat al țării se estimau la 600 mil. lei. Tradus în greutate aur – 1 kg = 3.100 lei, activul industrial era egal cu 380 tone aur.

Stadiul de constituire a sistemului industrial modern. După ce am urmărit dezvoltarea în sectorul industrial şi rezultatele sale economice şi sociale, prezentăm principalele concluzii generale.

O dată cu deschiderea procesului de modernizare a țării începe şi transformarea, sub aspect economic, tehnic şi social, a vechiului sistem industrial; tranziția de la vechiul sistem industrial spre sistemul industrial modern s-a desfăşurat în mod specific, în fiecare din cele trei forme de industrie; axul central determinant al transformărilor l-a constituit industria de fabrică, produs al revoluției industriale şi al începutului industrializării; industria mecanizată, sprijinită şi protejată de stat, devine sectorul director şi motor al întregului sistem industrial; el trece în prim-plan ca importanță, funcție tehnică şi economică şi se impune, în perspectiva secolului XX, ca domeniul purtător al celui mai eficient progres material al societății româneşti şi remediul capital al eradicării înapoierii economice a României. Industria mecanizată, prin superioritatea tehnică şi economică, va iradia influența sa în formele industriale manuale moştenite de la vechiul sistem, stimulându-le transformarea sau grăbindu-le dispariția.

Industria românească la sfârşitul primei etape de dezvoltare a secolului XX prezintă un sistem industrial în care tranziția la cel complet mecanizat era departe de a fi încheiată; participarea la producția generală industrială a țării se poate estima în expresia cea mai generală, în proporție medie de 50% a industriei mare mecanizate, 20% a celei mijlocii şi meşteşugăreşti şi 30% a industriei casnice. Astfel, componentele manuale furnizau încă aproximativ jumătate din producția generală industrială a țării.

În procesul transformărilor industriale un rol important l-a avut învățământul şi ştiința românească. În acest sens, s-au creat zeci de şcoli de meserii, elementare şi medii; s-a fondat Şcoala Politehnică şi diferite facultăți de fizică, chimie, geologie etc.,

unde s-au pregătit mii de cadre, de lucrători, tehnicieni şi ingineri români. Academia Română stimulează creaţia ştiinţifică prin burse, cercetări; se înfiinţează institute de studii, societăţi ştiinţifice.

În această perioadă s-au impus în ştiinţa românească mari personalităţi, cu prestigiu internaţional, ca Gr. Ştefănescu, Gr. Cobălcescu, L. Mrazec, Gh. Murgoci în domeniul geologiei şi cărora le datorăm întocmirea hărţii geologice a României; profesorii P. Poni şi C. Istrate s-au evidenţiat în domeniul chimiei; D. Hurmuzescu şi C. Miclescu în fizică; N. Coculescu în astronomie etc.

Se cunosc în această perioadă remarcabili ingineri şi constructori, precum A. Saligny căruia i se datorează proiectarea şi construirea, la sfârşitul secolului XIX, a podului de metal peste Dunăre, cel mai mare din Europa la acea vreme; inginerii Gh. Duca, Elie Radu etc., constructori de căi ferate, poduri şi viaducte. Despre economia industriei şi pentru industrializare au scris şi au pledat, D.P. Marţian, P.S. Aurelian – fost preşedinte al Academiei Române, marele istoric A.D. Xenopol, N. Păianu, L. Colescu şi mulţi alţi oameni politici şi economişti.

De industria mecanizată, de industrializare, de promovarea învăţământului şi ştiinţelor va depinde viitorul naţiunii române în secolul XX, care demarează în această perioadă.

Poziţia industriei în economia naţională. Deşi perioada de expansiune a industriei maşiniste a fost relativ scurtă, acest sector modern, avansat se impune, cu evidenţă, în organismul economico-social. În produsul social deţine o pondere de 20–25% rezultat din activitatea a 1,5% din populaţia ocupată. În schimb industria mecanizată, mare şi mică, dispunea de puterea motrice instalată preponderentă – 68,7% – din ramurile producţiei materiale, respectiv 246,1 mii kW faţă de totalul acestora de 358,4 mii kW.

Superioritatea activităţii industriale, îndeosebi a celei mecanizate s-a impus în economia naţională prin productivitatea mare a muncii maşiniste, în mare decalaj cu cea din agricultură. În anul 1913 valoarea producţiei agricole vegetale şi animaliere se estima, la 1.906,7 mil. lei, iar populaţia ocupată în agricultură se cifra la 3.390 mii persoane, revenind la o persoană ocupată o producţie anuală de 562 lei. În acelaşi an valoarea producţiei industriei mari încurajate şi a celei neîncurajate, a celei de stat şi a industriei mijlocii însuma 811 mil. lei, fiind produsă de cca 97 mii persoane, ceea ce însemna 8.381 lei pe o persoană (calculat după [2, 4–7). Astfel între productivitatea activităţii industriale şi a celei agricole se exprima un decalaj de 1:15, subliniind avantajul incontestabil al celei industriale pentru agenţii economici şi pentru economia naţională.

Alt element de prioritate a activităţii industriale este că piaţa capitalului, desigur într-o economie încă nematurizată, era dominată de capitalul industrial; după statistica societăţilor pe acţiuni, în anul 1913 [10], totalul capitalului social reprezenta 722,1 mil. lei din care 436 mil. lei sau 60,4% revenea societăţilor industriale, 215,8 mil. lei sau 30% forma capitalul social al băncilor, iar restul, de aproape 10%, se distribuia între societăţile de asigurare, comerciale şi imobiliare.

Astfel, chiar dacă industria mare mecanizată participa cu o parte redusă la asigurarea necesarului de produse al pieţii interne, ea devenise importantă şi chiar

majoritară în volumul unor produse, în totalul capitalului social; cu produsele sale petroliere şi forestiere industria furniza mărfuri de peste 20% din totalul exportului.

Datele şi argumentele invocate pentru înfăţişarea demarajului industrial confirmă că viziunea susţinătorilor promovării industriei şi a procesului de industrializare, pentru a accede la o treaptă superioară de progres şi civilizaţie şi a transforma România într-o ţară industrială, începea să se materializeze în realitatea agrară şi tradiţională a ţării, prin rezultate semnificative.

Cu toate acestea, nivelul şi structura industriei româneşti, la începutul drumului spre industrializare, era departe, în urmă faţă de ţările occidentale. În acest sens vom compara unii indicatori economici ai României cu ai unor ţări dezvoltate.

Tabelul 6.9

Populaţia ocupată în principalele sectoare ale economiei în România, Germania şi Franţa, în anii 1911–1913 [11]

Populaţia ocupată, ponderi în total			
Ţara	**Industria mare şi mică**	**Agricultură**	**Servicii**
1	**2**	**3**	**4**
România	8%	80,5%	11,5%
Germania	40,9%	36,8%	22,3%
Franţa	36,1%	41,1%	22,8%

Populaţia ocupată în industrie în România agrară era de 4–5 ori mai redusă ca în cele două ţări industriale; această pondere a României din anul 1913 a fost dobândită de Franţa şi Germania cu 120–150 ani în urmă.

Înzestrarea cu forţă motrice este de asemenea un indicator de comparaţie; în anul 1910, la 100 locuitori revenea o forţă motrice maşinistă de 12 CP în Germania, de 9 CP în Franţa, în vreme ce în România, aceasta era de numai 1,6 CP.

Aceeaşi mare distanţă, între ţara noastră şi cele două state industrializate, luate pentru comparaţie, se dovedeşte şi la consumul unor importante produse industriale. Consumul de materii prime şi produse industriale constituie un indicator precis al gradului de dezvoltare industrială, după cum cel de bunuri de consum şi servicii pentru populaţie demonstrează capacitatea de cumpărare a populaţiei generată, de regulă, de dezvoltarea economică.

Tabelul 6.10

Consumul pe locuitor al unor produse industriale de bază în România, Germania şi Franţa, în perioada 1910–1913

Ţara	**Fontă (kg)**	**Ciment (kg)**	**Cărbune (kg)**	**Acid sulfuric (kg)**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
România	1,4	17	93	1
Germania	221,0	90	3884	26
Franţa	119,0	31	1581	14

Distanța, la începutul secolului, între România şi cele două țări dezvoltate la consumul pe locuitor, dar şi la producția acestor produse de bază, apărea considerabilă.

În consecință, cu toate acestea, tânăra industrie modernă a României, evoluând în ritm rapid şi extinzându-şi sfera de cuprindere se impune, cu vigoare, în cadrul organismului economico-social, ca sectorul purtător al progresului economic cu certe perspective de transformare maşinistă a țării. Procesul de transformare industrială a economiei a fost însă declanşat, premisele lui s-au afirmat favorabile atât prin resurse naturale interne, cât şi prin afluxul extern de capital ieftin, de tehnică şi tehnologii importate, de proiecte, specialişti şi manageri industriali veniți în sprijinul noilor industrii.

Dacă aceste condiții favorabile s-ar fi menținut mai multe decenii, în industria şi economia României s-ar fi realizat paşi importanți spre industrializarea şi transformarea țării în una industrial-agrară. Idealul însă nu s-a înfăptuit. A urmat Primul Război Mondial, care a produs distrugeri mari patrimoniului industrial abia edificat şi a anulat o mare parte din avansul obținut.

Marea Unire din 1918, ca realizare istorică de unificare a întregului teritoriu, a populației şi a patrimoniului natural, tehnic şi economic al națiunii române în organismul său funcțional a creat condițiile favorabile pentru continuarea procesului de prefacere industrială a țării, de industrializare, cu toate urmările transformatoare aşteptate. Însă factorii externi ai următoarelor trei decenii – după 1920 – crizele economice mondiale, al Doilea Război Mondial, cu urmări tragice pentru țara noastră, au frânat ori au împiedicat cursul alert şi marile speranțe al tinerei noastre industrializări din perioada demarajului – 1890–1914.

BIBLIOGRAFIE

1. Gheorghiță E., *Protecționismul industrial în România*, Institutul de Economie Națională, Bucureşti, 1998.
2. Arcadian N., *Industrializarea României*, Imprimeria națională, Bucureşti, 1936.
3. Constantinescu O., Constantinescu N.N., *Cu privire la problema revoluției industriale în România*, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1957.
4. *** *Ancheta industrială din 1901–1902. Industria mare* (vol. I), Bucureşti, 1904.
5. Păianu N.I., *Industria mare. 1866–1906*, Bucureşti, 1906.
6. *** *Anuarul Statistic al României*, 1904, 1909, 1912, 1915.
7. Axenciuc V., *Evoluția economică a României. Cercetări statistico-istorice 1859–1947*, vol. I: „Industria”, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1992.
8. Axenciuc V., *Formarea sistemului industrial modern în România, 1859–1914. Demarajul industrializării*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2008.
9. *** *Comerțul exterior al României pe anul 1913*, Bucureşti, 1915.
10. *** *Anuarul Statistic al României*, 1915–1916.
11. Woytinski W., *Die Welt in Zahlen*, Berlin, 1924.

Capitolul 7

ISTORIA INDUSTRIEI CONSTRUCTOARE DE MAŞINI

DOREL BANABIC, IOAN AVRAM

Revoluţia industrială s-a manifestat pe teritoriul României mult mai târziu, după mai mult de o jumătate de secol, faţă de ţările occidentale (Anglia, Germania Franţa, SUA). O prezentare foarte detaliată a procesului de trecere de la industria manufacturieră la cea industrială în zona Transilvaniei este prezentată în lucrările [1, 2]. Patenta imperială (actul oficial emis de împăratul *Franz Josef*) din 1851 a condus la o nouă împărţire administrativă a Transilvaniei şi a redus privilegiile breslelor (abolite în anul 1872). În acelaşi an au fost înfiinţate Camerele de comerţ din Cluj, Braşov şi Timişoara, ceea ce a condus la o stimulare a industriei manufacturiere şi a deschis calea industrializării în Transilvania. *Prima maşină cu abur* a fost utilizată în industria minieră, la Zlatna, fiind pusă în funcţiune în anul 1838 [1] iar, în anul 1846, se montează o astfel de maşină (importată din Franţa) la moara din Păcurari, Iaşi [3]. Câţiva ani mai târziu, în anul 1853, se construieşte în Bucureşti moara Assan, care utiliza pentru acţionare un motor cu abur de tip Siegel, adus de la Viena [4]. Însă, abia în a doua jumătate a secolului XIX, odată cu reformele iniţiate de *Alexandru Ioan Cuza*, cu obţinerea independenţei de stat şi cu legea pentru încurajarea industriei naţionale din anul 1887 (intitulată *Măsurii generale pentru a veni în ajutorul industriei naţionale*), au început să se manifeste primele semne ale revoluţiei industriale, printr-o creştere şi extindere semnificativă a industriei, prin introducerea maşinilor ca forţă motrice în producţie. Către sfârşitul secolului XIX aceste maşini, importate din Anglia, Germania, Austria, Franţa, încep să fie utilizate în industriile minieră, petrolieră, alimentară, forestieră, transporturi, textilă etc. (pentru mai multe detalii vezi Capitolul 6 „Formarea sistemului industrial"). În perioada de început a construcţiei de maşini din România producţia a fost orientată spre fabricarea de utilaje agricole, echipamente pentru industria feroviară, navală şi petrolieră şi echipamente militare. În continuare vor fi prezentate principalele întreprinderi constructoare de maşini de pe teritoriul României în evoluţia lor istorică. Pentru a păstra coerenţa prezentării, evoluţia acestora va fi descrisă complet, de la apariţia lor până în zilele noastre, trecând prin toate perioadele istorice ale devenirii acestora. Integrarea prezentării unei înterprinderi într-o perioadă sau alta s-a făcut în funcţie de anul înfiinţării ei.

7.1. ÎNCEPUTURILE INDUSTRIEI CONSTRUCTOARE DE MAŞINI PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

După pacea de la Passarowitz (1718) Banatul intră sub stăpânire austriacă, fiind transformat în domeniu al Coroanei Habsburgice. Camera Aulică Transilvană (organ de conducere care făcea legătura între guvernul vienez şi autoritățile locale din Transilvania) a aprobat în anul 1725 proiectul guvernatorului *Mercy* de a se înființa manufacturi şi a se produce local mărfurile necesare pentru consum. Datorită interesului statului austriac de a valorifica potențialul acestei regiuni au avut loc transformări economice (în special în domeniul mineritului şi metalurgiei) şi sociale semnificative. *Primele furnale pentru topirea minereurilor de fier* pe teritoriul României au fost construite de maiştri topitori din Tirol şi Boemia la *Ciclova* (1718), *Oravița* (1718) şi la *Bocşa* (1719) [5]. *Ținutul Banatului montan devine astfel cea mai veche zonă industrializată de pe teritoriul românesc.* În anul 1756 furnalul de la Bocşa este mutat la *Reşița*, unde a fost construit, mai târziu (1771), primul furnal [5] (Fig. 7.1). Această zonă este totodată şi una din cele mai vechi din Europa, devansând fondarea unor fabrici renumite, precum Krupp (1811), MAN (1834), Skoda (1851) etc. Bogatele resurse de minereu de fier şi cărbune din această zonă a făcut ca Imperiul Austriac (care au ocupat Transilvania şi Banatul până în anul 1918) să investească masiv şi să introducă maşini şi tehnologii de ultimă oră. În anul 1845 se construieşte *primul laminor de tablă acționat cu motor cu abur*, iar în anul 1846 se montează *prima presă din România acționată cu abur* [1]. Această presă a fost montată la Reşița la scurt timp după ce a fost inventată de englezul *Nasmyth* (în anul 1830) şi realizată de francezul *Bourdon* (în anul 1839). Acest tip de prese au mai fost montate în 1851 la Plosca (jud. Dolj), iar în 1856 la Vlăhița (jud. Harghita) şi Filia (jud. Covasna). Astfel, dacă inițial producția era axată cu preponderență pe sectorul metalurgic, începând cu a doua parte a secolului XIX, aceasta este extinsă în domeniul construcției de maşini (unelte de uz casnic şi agricol, cuie, obiecte de fontă turnate etc.). În anul 1834 exista o astfel de fabrică la Ruşchița, în zona munților Poiana Ruscă. În anul 1854 uzinele de la Reşița trec din proprietatea fiscului austriac în aceea a Companiei de Căi Ferate de Stat a Austriei – StEG (Staats-Eisenbahn-Gesellschaft). Acest lucru duce la o schimbare profundă a profilului de fabricație, orientat înspre cerințele căilor ferate: echipament feroviar, şine de cale ferată, macazuri etc. şi, mai târziu, la reparații de vagoane şi locomotive. Acumularea de experiență în acest domeniu a făcut posibilă, ca în anul 1872, să se fabrice pe actualul teritoriu al României *prima locomotivă cu abur*. Locomotiva, denumită *Resicza 2*, era destinată transportului intern din cadrul uzinei, fiind cu ecartament îngust. Locomotiva a fost proiectată de vestitul proiectant englez de locomotive cu aburi, *John Haswell*, care a lucrat din anul 1839 la *Fabrica de locomotive a companiei StEG*. Până în anul 1918 au fost produse la Reşița şapte astfel de locomotive [5].

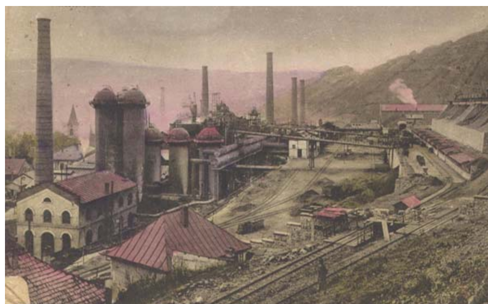


Fig. 7.1. Reşiţa înainte de primul război mondial.

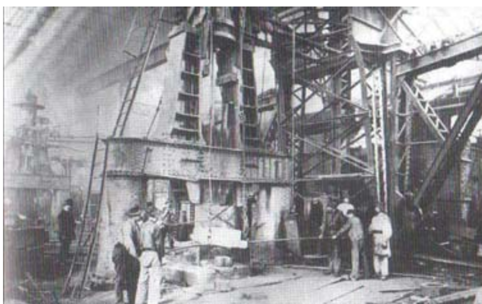


Fig. 7.2. „Ciocanul mare” de la UM Reşiţa (1920).

După Primul Război Mondial, în anul 1920, uzinele de la Reşiţa se transformă în *Uzinele de Fier și Domeniile Reșița* (U.D.R.), devenind cea mai mare societate interbelică din domeniul siderurgiei şi metalurgiei (în anul 1948 numărul angajaților fiind de aproape 23.000) [6, 7]. În această perioadă uzinele au fost utilate cu maşini moderne, cum ar fi *ciocanul mare*, o presă de mare putere (Fig. 7.2). Până în anul 1940, UDR a avut un administrator de succes, pe *Max Ausschnitt*. Acesta a fost, alături de *Malaxa*, una din figurile reprezentative ale industriaşilor români dintre cele două războaie mondiale. Profilul de fabricaţie se extinde şi spre domeniul militar (se fabrică tunuri antitanc şi antiaeriene, aruncătoare de obuze etc.), construcții metalice, utilaj petrolier, dar şi echipamente electrice (motoare electrice, transformatoare) etc.

Un exemplu de piesă complexă este prezentată în Figura 7.3. În anul 1948 are loc naționalizarea *Uzinelor de Fier* şi *Domeniilor Reşiţa*, urmând apoi succesiv mai multe denumiri până la cea actuală, *Uzina Constructoare de Maşini Reşiţa*. În anul 1969, s-a înființat *Grupul de Uzine Reşiţa* care cuprindea şi: *Uzinele de Construcții Metalice Bocşa, Uzinele de Construcții de Maşini Caransebeş, Uzinele Mecanice Timişoara* şi *Institutul de Cercetare şi Proiectare Echipamente Hidroenergetice Reşiţa*. Domeniul de fabricație al uzinei se extinde, devenind tot mai complex, cuprinzând şi construcția de echipamente hidroenergetice. În anul 1946 se realizează prima turbină de tip Francis pentru un hidroagregat de 100 kW, aceasta constituind *o premieră industrială pentru România*. Pe lângă diferite tipuri de turbine hidraulice (de tip Pelton, Francis, Kaplan),

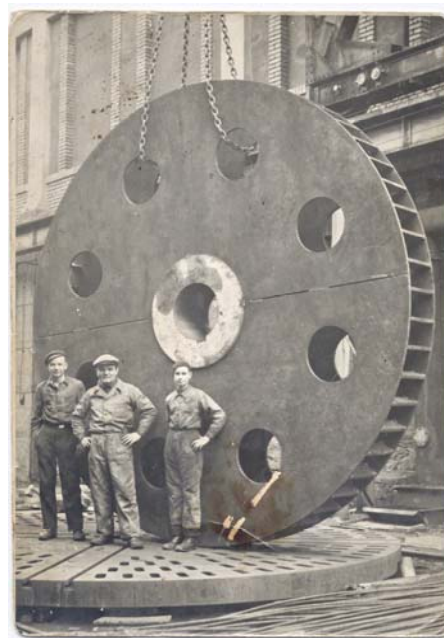


Fig. 7.3. Piesă realizată la UD Reşiţa în anul 1937.

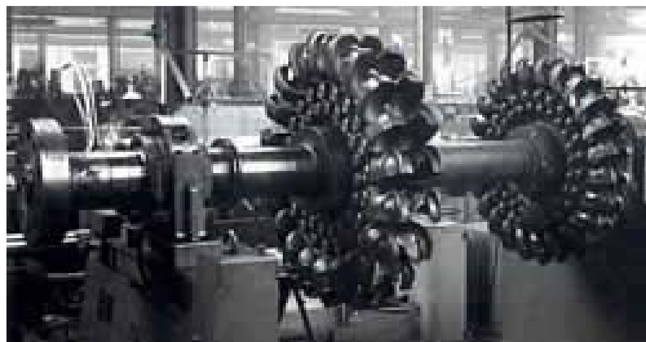


Fig. 7.4. Rotor de turbină Pelton cu două trepte, construit la UCM Reşiţa.

vezi detalii în subcapitolul 11.5: „Mecanica fluidelor şi echipamente hidraulice"), începând cu anul 1977 aici erau fabricate şi echipamente termoenergetice (turbine cu abur, turbo-generatoare şi echipamente asociate (Fig. 7.4), motoare navale, reductoare de mari dimensiuni (prin deschiderea fabricii de reductoare Reşiţa-Renk în anul 1973). În anul 1991 uzinele se reorganizează, transformându-se în societate pe acțiuni, iar în anul 2003 se privatizează, fiind preluată de grupul elvețian *INET*. Pentru a avea o imagine a importanței acestei uzine în economia românească vom prezenta câteva cifre semnificative privind volumul producției de-a lungul timpului, în câteva domenii: s-au produs 1.461 de locomotive, peste 6.000 de compresoare de aer industrial, motoare electrice cu o putere cumulată de peste 1,5 milioane kW, utilaje termo-energetice cu o putere instalată de peste 1 milion kW, motoare Diesel pentru locomotive şi vapoare cu o putere cumulată de peste 10,8 mil. CP, hidroagregate (turbine hidraulice/generatoare electrice) cu o putere de peste 6,2 mil. kW [8].

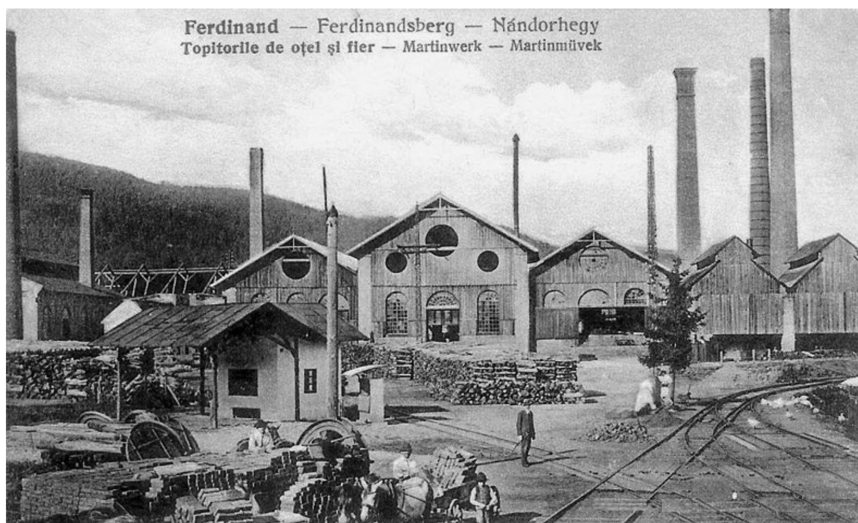


Fig. 7.5. Uzinele Ferdinand în secolul XIX.

Uzinele Ferdinand (nume luat după numele primului proprietar, *Ferdinand Hoffman*) au fost fondate în anul 1796 de către coloniștii germani [5]. În a doua jumătate a secolului XIX (1861) uzinele se extind prin contruirea unui laminor de profiluri ușoare, a unui laminor cu cinci caje pentru producerea șinei de cale ferată și a unui laminor de tablă subțire (Fig. 7.5). În anul 1924, uzinele sunt incluse în grupul *Uzinele Metalurgice Unite Titan-Nădrag-Călan* SAR fondat de *Max Ausschnitt*. După naționalizare oraşul îşi schimbă numele în Oțelul Roşu (în anul 1964), iar numele *Uzinelor Ferdinand* devine *Combinatul Siderurgic Oțelul Roşu.* După 1990 se privatizează, iar în anul 2000 este vândut unor investitori străini şi închis în anul 2012.

Un alt centru siderurgic important în zona Banatului montan a fost Anina. Aici a fost construită o uzină siderurgică în anul 1861, iar în anul 1872 se construieşte *Fabrica de şuruburi* (Fig. 7.6), specializată în fabricarea elementelor de asamblare (şuruburi, nituri etc.). Fabrica a funcționat până după Primul Război Mondial.

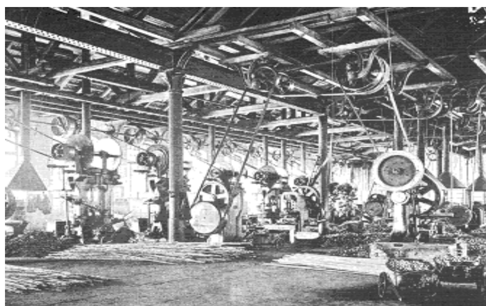


Fig. 7.6. Fabrica de şuruburi din Anina (1903) [8].



Fig. 7.7. Simbolul Uzinelor Mecanice Cugir.

În 1872 se înființează *Societatea Industrială a fierului Nădrag*, aici fiind construite între 1880 şi 1918 mai multe furnale, o oțelărie, o turnătorie, un laminor, uzina de valțuri, uzina de maşini şi o fabrică de maşini şi unelte agricole. În anul 1924, societatea este integrată în grupul *Titan-Nădrag-Călan SAR* [7].

La Bocşa funcționa în anul 1898 *Fabrica de Maşini şi Unelte Agricole*. Ulterior, aceasta s-a numit *Întreprinderea de Construcții Metalice Bocşa* (CMB) şi s-a profilat pe construcții metalice pentru obiective industriale, civile, termo-energetice (poduri metalice, macarale-turn, componente pentru centrale nucleare etc. În anul 2014, fabrica se desființează.

Un alt centru cu tradiție, cu rădăcini până în secolul XVIII, în domeniul metalurgic şi apoi de construcții de maşini, din Transilvania, este *Cugir.* Aici s-a înființat în anul 1799 *Fabrica de fier*, care prelucra minereul de fier de la mina Govăjdia, de lângă Hunedoara. Simbolul fabricii, creat imediat după înființare, este prezentat în Figura 7.7 [9]. Ulterior, în anii 1850, 1873, 1898 fabrica se extinde, modernizându-se în acelaşi timp (Fig. 7.8 şi Fig. 7.9). Astfel, în anul 1873 fabrica

avea 106 angajați, în anul 1900 avea 500 de angajați, iar în anul 1913, după introducerea legăturii prin calea ferată cu linia Deva-Sebeş, ajunge la aproape 1.000 de angajați [9]. În anul 1920 fabrica din Cugir este naționalizată. Un moment de referință în evoluția fabricii este anul 1925 când, în urma convenției de la Paris, începe la Cugir fabricația de armament, fiind achiziționate echipamente de la firmele Vickers din Anglia şi Skoda din Cehoslovacia. În această perioadă a fost proiectat şi realizat, în anul 1941, de către căpitanul *Marin Oriță*, primul pistol automat de concepție românească (vezi Capitolul 9 „Istoria industriei militare şi tehnicii operative").

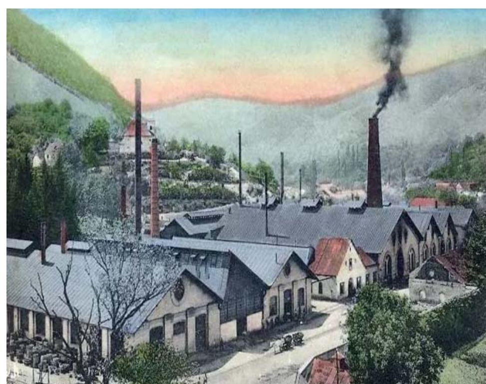


Fig. 7.8. Imagine a uzinelor din Cugir (1912).

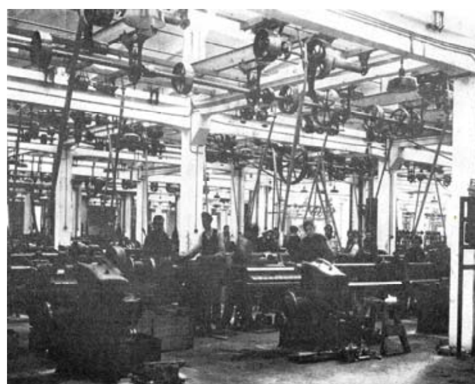


Fig. 7.9. Imagine a unei secții de prelucrări a uzinei din Cugir (1936).

În anul 1948 fabrica ia numele de *Întreprinderea Mecanică Cugir*. Producția fabricii se orientează spre fabricarea de maşini-unelte, devenind unul din cei mai mari proiectanți şi producători de maşini-unelte ai României din perioada anilor 1950–1970. Aici se realizează începând, cu anul 1946, *primele maşini de rectificat din țară* (maşina de rectificat plan RS-0 (1946), maşina de rectificat interior RI-12 (1948) şi maşina de rectificat universal RU-12 (1948), *prima maşină de găurit*, *prima maşină de ascuțit scule* AS-11, *prima maşină de frezat universal* FU-11 (1948), *prima maşină de frezat verticală* (1953) (Fig. 7.10). Experiența dobândită în domeniul fabricației acestor maşini a fost elementul de bază în proiectarea şi fabricarea maşinilor de prelucrat cu roți dințate, maşinile cu cel mai complicat lanț cinematic şi cea mai pretențioasă execuție. Astfel, în anul 1963 este fabricată *prima maşina de frezat roți dințate* FD-320. După perioada de pionierat a construirii de maşini-unelte, producția acestora a fost transferată, începând cu anii 1970, altor întreprinderi din țară: maşinile de frezat la *Întreprinderea „Înfrățirea"* din *Oradea*, maşinile de rectificat la *Fabrica de maşini-unelte şi agregate* din *Bucureşti* şi apoi la *Fabrica de maşini de rectificat* din *Cluj-Napoca*, maşinile de ascuțit scule la *Întreprinderea Mecanică* din *Plopeni*, accesoriile de maşini-unelte la *Întreprinderile „6 Martie"* din *Zărneşti* şi la *IIL Orăştie* etc.

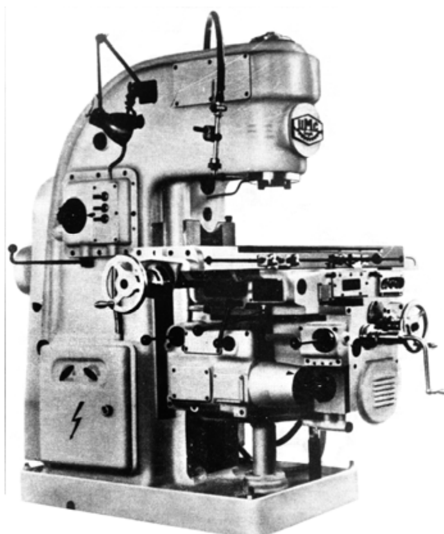


Fig. 7.10. Prima maşină de frezat verticală, fabricată în România *FV–1*.

Pe baza celor de mai sus putem considera că *Întreprinderea Mecanică din Cugir* a fost furnizorul de maşini-unelte al industriei româneşti în perioada anilor 1948–1965 şi că această întreprindere a fost „leagănul” fabricației de maşini-unelte din România. În anul 1946 începe la Cugir şi producția bunurilor de uz casnic. Aici s-a fabricat în 1946 *prima maşină industrială de cusut fabricată în România,* MCI-1, iar în anul 1948 s-a început fabricarea maşinilor de cusut casnice, primul model fiind *Casnica* (Fig. 7.11), urmat de alte modele (*Ileana* – 1959, *Sanda* – 1968, *Veronica*), până la închiderea fabricii fiind fabricate mai multe milioane de astfel de maşini. Tot în acest domeniu se înscrie şi producția de maşini de spălat rufe, care a început în anul 1961, prin introducerea în fabricație a maşinii de spălat *Albalux 1*. Aceasta a fost *prima maşină de spălat rufe fabricată în România*. De-a lungul timpului au fost fabricate zece serii de maşini de spălat în milioane de exemplare. După anul 1990 fabrica îşi reduce activitatea (în anul de vârf, 1989 fabrica avea peste 18.000 de salariați), iar în anul 2008 fabrica de maşini de spălat şi maşini de cusut se închide. O parte a fabricii este transformată în compania *Star Transmision*, care produce cutii de viteze pentru concernul Daimler, iar o alta (fabricația de arme) îşi continuă activitatea sub numele de *Fabrica de Arme Cugir* (înființată în anul 2004).



Fig. 7.11. Prima maşină de cusut casnică.

Prima fabrică de construcţii de maşini (unelte agricole) din România a fost înfiinţată de fraţii *Solymos* în anul 1825 în Arad [1]. Ulterior, în anul 1836, *Anton Danghi* înfiinţează o fabrică de orgi, una dintre puţinele astfel de fabrici în această parte a Europei. În anul 1891 austriacul *Johann Weitzer* construieşte *Fabrica de vagoane şi motoare Johan Weitzer* (Fig. 7.12), cu scopul de a acoperi necesarul de material rulant (vagoane de marfă, vagoane de călători, locomotive, tramvaie electrice, dar şi echipament militar, bucătării de campanie, maşini agricole) pentru zona estică a Imperiului Austro-Ungar (Fig. 7.13).



Fig. 7.12. Fabrica de vagoane şi motoare Johan Weitzer la sfârşitul secolului XIX.

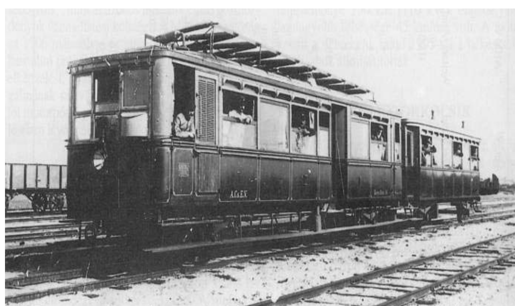


Fig. 7.13. Unul din primele automotoare construite la Fabrica de vagoane şi motoare (1902).

În anul 1909 se înfiinţează *Fabrica de automobile MARTA* (Magyar Automobil Részvény Társaság Arad), o filială a firmei americane Westinghouse. Aici s-au fabricat motoare pentru locomotive, autobuze, camioane etc. În anul 1910 aici se produce *primul autoturism fabricat pe teritoriul României*, numit *Marta*. În anul 1912 fabrica este preluată de firma austriacă Austro-Daimler, continuând fabricaţia de autoturisme (marca Daimler), dar şi pe cea de autocamioane şi autobuze [8].

După unirea Transilvaniei cu România, în anul 1921, se fondează, prin contopirea *Fabricii de vagoane şi motoare Johan Weitzer* şi a *Fabricii de automobile Marta*, societatea *ASTRA*. Aceasta a fost *prima fabrică românească*, având ca obiect de activitate *fabricarea de vehicule de cale ferată, dar şi automobile, autocamioane, tractoare, maşini agricole, avioane şi echipamente de aeronautică*. Portofoliul de fabricaţie se diversifică şi în acelaşi timp numărul de angajaţi creşte, ajungând una din cele mai mari fabrici ale României (în anul 1926 avea 2.120 de muncitori) (Fig. 7.14). Pe baza experienţei în fabricarea motoarelor de avion Daimler, în anul 1923 s-a înfiinţat o fabrică de avioane. Aceasta a fost *a doua unitate industrială din România care a construit avioane*. La Fabrica de avioane ASTRA s-a fabricat *pentru prima dată în România un motor de avion,* numit *Marta-Benz*. Acesta a fost montat pe avionul Astra-Şeşefschi, proiectat de inginerul *Şeşefschi* în anul 1923. Aici au fost fabricate trei modele de avioane: Astra-Şeşefschi, Proto-2 şi Astra-Proto. În anul 1925 fabrica de avioane este mutată la Braşov (IAR), luând naştere *industria aeronautică românească*.

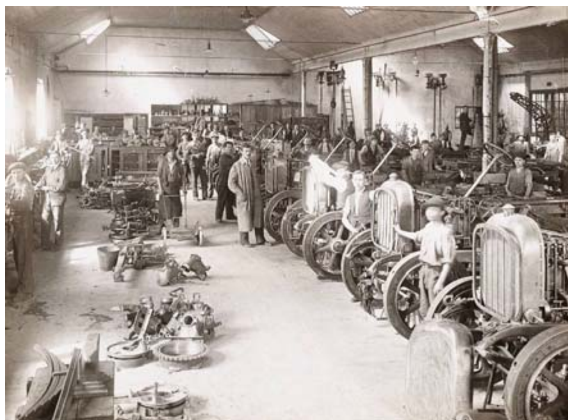


Fig. 7.14. Imagine a secției de montaj la fabrica *Astra* Arad (1921) [8].

La *ASTRA Arad* se construiau deja în anul 1924 strunguri de precizie şi prese mecanice [10]. De asemenea fabrica se extinde în Braşov, Bucureşti, Satu Mare, devenind un adevărat concern. Portofoliul secției de motoare a societății ASTRA reiese şi dintr-un anunț de publicitate din ziarul Cultura Poporului din Cluj (numărul din 23 martie 1924) [10].

După cel de-al Doilea Război Mondial, societatea este naționalizată, luând diferite denumiri, dar păstrându-şi obiectul de activitate din perioada dintre cele două războaie mondiale, fabricația de vagoane. După demararea construcției metroului din Bucureşti a produs şi vagoane de metrou pentru compania METROREX, care exploatează metroul bucureştean. În anul 1990, fabrica se transformă în societate comercială pe acțiuni şi ia denumirea de *S.C. ASTRA Vagoane Arad S.A.*, continuându-şi profilul de fabricație.

Primul atelier de profil mecanic/metalurgic este înființat la *Braşov* în anul 1833, de către *Iosef Franz Teutsch – Turnătoria de alamă şi clopote* [8]. Inițial aici se produceau clopote pentru biserici, clopote pentru vite, sfeşnice, foarfece, maşini de călcat şi alte produse de uz gospodăresc. După desființarea breslelor, atelierul se transformă în anul 1868 în *Firma Iulius Teutsch*, extinzându-şi din anul 1882 profilul, prin fabricarea de piese de schimb pentru fabrici de zahăr, textile, spirt, cherestea, mori de apă şi motoare cu abur etc. În acelaşi an s-a achizitionat primul strung acționat cu o maşină cu aburi, iar din anul 1920 se introduce acționarea electrică a maşinilor din dotare. Profilul de fabricație nu se modifică semnificativ după Primul Război Mondial. În anul 1927 fabrica îşi schimbă numele în *Turnătoria şi Fabrica de scule Teutsch*, nume sub care va funcționa până în anul 1948, când este naționalizată. Aici se vor fabrica, începând cu anul 1936, *primele prese de putere mare de 30 până la 60 de tf din România*, precum şi *primul batiu de strung* (o premieră națională). Aceste succese fac ca, începând cu acest an, fabrica să-şi orienteze tot mai mult profilul spre fabricația de maşini-unelte

(strunguri, maşini de găurit, prese), fiind *prima fabrică din România care produce astfel de utilaje*. De asemenea a început să producă scule pentru maşini-unelte, precum: freze, filiere, burghie, tarozi etc. După naționalizarea din 1948 a fost contopită cu alte două fabrici braşovene şi ia numele de *Întreprinderea de Unelte şi Scule* (IUS). Fabrica s-a privatizat în anul 1998, devenind parte a grupului francez MOB, lider mondial în fabricarea uneltelor de mână.

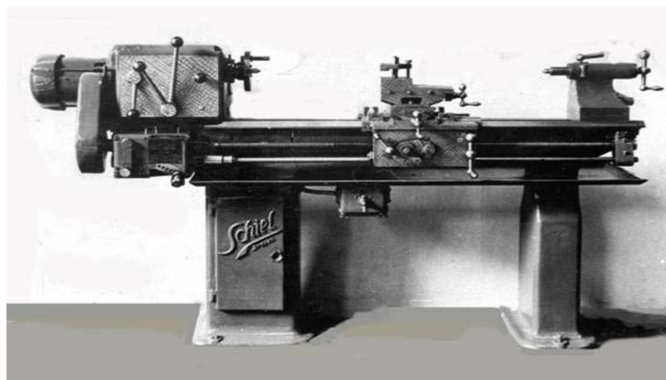


Fig. 7.15. Strung cu cap revolver fabricat la Schiel în anul 1940 [8].

În anul 1880 frații *Karl* şi *Samuel Schiel* înființează un *atelier* profilat pe *turnarea și prelucrarea pieselor de fontă*, situat în zona *Porții Schei* [8]. Mai apoi, în anul 1914, atelierul a fost transformat în fabrică şi mutat în zona centrală a oraşului. În anul *1919*, fabrica a devenit *societate pe acțiuni* cu numele *Frații Schiel* s.a.p.a. Activitatea s-a extins în domeniile reparațiilor de locomotive şi vagoane, echipamente şi componente pentru industria minieră, utilaje de construcții, transmisii mecanice şi strunguri. Pentru a reduce costurile cu achiziția de echipamente, colectivul fabricii a decis să-şi fabrice propriile maşini-unelte de care avea nevoie (firma specializându-se în acest domeniu). În Figura 7.15 este prezentată imaginea unui strung cu cap revolver construit în anul 1940. Ulterior se fabrică aici şi maşini-unelte mai complexe, precum freza din Figura 7.16. Pentru a avea o imagine a gradului de tehnicitate a acestei fabrici la sfârşitul anilor 1930, în Figura 7.17 este prezentată o fotografie a unei secții de prelucrare a corpurilor de pompă. În anul 1930 a început fabricarea turbinelor hidraulice. Începând cu anul 1925 încep să se realizeze caroserii pentru autobuze Fiat, iar mai târziu, pentru autobuze Citroën. În fabrica Schiel a fost *proiectat* şi *construit* în perioada 1924–1926 *primul avion din Braşov*, *Ra-Bo*. În 1948, după naționalizare, uzina se va numi *Strungul.* Producția s-a diversificat extinzându-se în domeniile: utilaje pentru extracția tițeiului, frâne hidromatice, turboambreiaje, convertizoare hidraulice de cuplu, compresoare de aer, sisteme de comandă hidraulică etc. Din anul 1961, uzina pentru aceste echipamente se numeşte *Hidromecanica*, aceasta începând

producția de transmisii hidraulice pentru locomotive, turbosuflante pentru supra-alimentarea motoarelor Diesel, motoare auxiliare navale. În anul 1978 s-a construit o a doua locație, *Hidromecanica 2*, pe platforma de la *Tractorul* pentru producția de transmisii hidromecanice. În perioada de maximă extindere uzinele aveau un număr de aproape 6.000 de angajați. După anul 1990, producția şi numărul de angajați s-au redus semnificativ, astfel că în anul 2010 mai lucrau la Hidromecanica 2 doar 180 de angajați.



Fig. 7.16. Maşină de frezat fabricată la Schiel în anul 1942 [8].



Fig. 7.17. Imagine a secției de prelucrare corpuri de pompă a fabricii Schiel [8].

În anul 1895 se înființează la Braşov *Atelierele de locomotive şi vagoane* cu scopul de a întreține şi repara echipamentele feroviare. Ulterior, în anul 1940, din acestea se separă *Atelierele de automotoare*, având ca activitate principală reparația automotoarelor. După naționalizarea din 1948 începe să producă piese de schimb pentru vagoane, iar din anul 1973 a început producția de maşini-grele pentru întreținerea căii ferate (utilaje automotor pentru mecanizare, instalații de sudat şina de cale ferată etc). În anul 1992 devine societate pe acțiuni cu numele *MARUB SA*, iar în anul 2002 se privatizează continuând fabricarea de automotoare şi repararea vagoanelor de marfă şi locomotive.

Începuturile construcțiilor de maşini în Cluj sunt legate de o figură legendară a Clujului, şi anume de *Petru Rajka* (Fig. 7.18) [1]. Fiul unui armurier din Târgu Mureş a fost elev al lui *Janos Bolyai* şi absolvent al Politehnicii din Viena. După revenirea în Transilvania, la Cluj, deschide în anul 1840 un atelier de unelte agricole unde se produceau tocătoare de paie (într-o concepție originală şi foarte performante), semănătoare, batoze etc. A proiectat şi fabricat un plug reversibil, de concepție originală, considerat a fi în acea perioadă (deceniul şapte al secolului XIX) *unul dintre cele mai performante pluguri pe plan mondial*. Originalitatea plugului consta în osia curbată în aşa fel încât brăzdarul rămânea în pământ la aceeaşi adâncime. În anul 1869 cumpără o maşină cu abur, care acționa „un strung mare, rindea, sfredel, foaie pentru cuptorul de topit şi un ferăstrău circular". Atelierul lui Rajka se transformă astfel într-o fabrică cu 25 de muncitori, devenind totodată şi



Fig. 7.18. Petru Rajka.

şcoală, Rajka predând tinerilor muncitori matematica, însuşită de la Bolyai, şi noţiuni de mecanică, învăţate la Politehnica din Viena. Acolo s-au format decenii la rând meşteşugari din întreaga Transilvanie. Printre ucenicii săi a fost şi *Ştefan Micle*, ulterior absolvent al Politehnicii din Viena şi apoi profesor de fizică la Universitatea din Iaşi. După moartea lui Rajka fabrica şi-a schimbat numele în *Wagner şi Dietrich* şi şi-a extins fabricaţia în domeniul turbinelor şi a utilajelor pentru industria alimentară [1]. În anul 1901 este cumpărată de *Asociaţia Junasz şi Szegedi* care, doi ani mai târziu, înfiinţează *Fabrica metalurgică şi de construcţii de maşini Junasz*, specializată în maşini hidraulice, calorifere, ascensoare de mine etc [1]. În anul 1919 este preluată de o societate românească şi îşi schimbă profilul fabricând maşini de călcat cu cărbune, tuburi de presiune etc. În anul 1931 fabrica îşi schimbă din nou numele în *Corvinus – Turnătorie de fier şi fabrică de maşini*, precum şi profilul de fabricaţie, acesta cuprinzând acum: aparate de încălzit aerul, ventilatoare elicoidale şi centrifugale, instalaţii pentru încălzirea şi uscarea aerului, prese hidraulice, instalaţii de semnalizare şi siguranţă pentru căi ferate, vagonete pentru căi ferate etc. Începând cu anul 1933 fabrica începe să producă primele maşini pentru industria textilă: războaie de ţesut mecanice, urzitoare, depănătoare etc. [11–13]. După naţionalizarea din anul 1948 fabrica îşi schimbă numele în *Unirea* şi produce maşini şi echipamente pentru industria textilă (în special războaie de ţesut). În anul 1991 fabrica se privatizează şi devine *Unirea SA*, societate pe acţiuni [14].

În anul 1870 se înfiinţeză *Atelierele căilor ferate* (cu peste 150 de angajaţi). Atelierele se dezvoltă continuu, astfel că în anul 1938 aveau deja 1.700 de angajaţi, fiind cea mai mare întreprindere din domeniul construcţiei de maşini din Cluj. După naţionalizarea din anul 1948 îşi schimbă numele în *Fabrica 16 Februarie*, iar în prezent poartă numele de *Remarul 16 Februarie* [15].

Existenţa unei căi navigabile pe Dunăre şi deschiderea la Marea Neagră a făcut ca repararea vaselor comerciale şi militare (ulterior şi construcţia acestora) să faciliteze înfiinţarea unor şantiere navale. Tratatul de la Adrianopol din anul 1829 a înlăturat monopolul turcesc asupra economiei Ţărilor Române şi a făcut posibilă deschiderea navigaţiei internaţionale pe Dunăre şi Marea Neagră. Ca o consecinţă directă a avut loc o puternică dezvoltare a şantierelor navale de reparat şi construit nave. Acestea au fost înfiinţate mai întâi pe Dunăre (Brăila, Turnu Severin, Galaţi, iar mai târziu în Olteniţa, Tulcea, Giurgiu) şi apoi la malul Mării Negre (Constanţa şi ulterior Mangalia).

Şantierul naval Brăila a fost înfiinţat în anul 1840 sub denumirea de *Şantierul naval România*. A fost un important constructor de nave fluviale şi maritime (cargouri, şlepuri, nave de salvare, nave-pilot, remorchere etc.). Începând cu sfârşitul secolului XIX, legarea portului Constanţa la reţeaua de cale ferată a României, prin

podul Saligny (inaugurat în anul 1895), a redus importanța porturilor şi a şantierelor navale din Brăila şi Galați. Cu toate acestea, în anul naționalizării (1948), existau încă la Brăila 7 şantiere navale: *Dinamica, Viitorul, Ing. E. Cerchez, IRN, Danubiul, Metinav (Izbânda)* şi *România*. Acestea au fost reunite după naționalizare în unul singur, *Şantierul Naval Brăila*. În anul 1995 acesta a fost privatizat, după ce a avut mai mulți proprietari (*Scandinor, Aker Yards, STX*).

La începutul secolului XX (în anul 1907) se înființează prima întreprindere de prelucrare a metalelor din Brăila numită *Întreprinderile metalurgice „Izbânda”*. Obiectul ei de activitate era producerea de laminate de fier, fiind incorporată după naționalizare în întreprinderea *Laminorul*.

La Iaşi, italianul *I. Saketi* înființează, la imboldul lui *Ion Ionescu de la Brad*, în anul 1843, prima fabrică de utilaje agricole din Moldova şi Țara Românească, numită *Fabrica de Instrumenturi*, în care a folosit, la început, muncitori germani şi francezi [16]. Aici se produceau unelte agricole şi batoze pentru cereale.

Compania austriacă de transport naval D.D.S.G. pentru reparații navale a înființat, în anul 1852, *Şantierul Naval din Turnu Severin*. În anul 1893 trece în proprietatea statului schimbându-şi numele în *Șantierul Naval SEVERNAV*, care a fuzionat cu *Șantierul Naval Dinamica* (în 1958). În anul anul 1977 se construieşte o fabrică de piese forjate care se alătură şantierului naval şi formează *Întreprinderea de construcții navale și prelucrări la cald Drobeta-Turnu Severin*. Aceasta, în anul 1991, se împarte în două societăți pe acțiuni: *FORSEV SA* (care preia fosta fabrică de prelucrări la cald) şi *SEVERNAV SA* (care preia fostul şantier naval). *FORSERV* devine în anul 1999 o societate româno-americană, intrând în anul 2016 în lichidare. În prezent la *SEVERNAV SA* se construiesc cargouri, tancuri petroliere maritime, nave fluviale etc.

În anul în 1882 ia ființă la Turnu Severin un *Atelier de reparații vagoane și locomotive*. După naționalizare a fost unificat pentru o perioadă (1960–1968) cu şantierul naval din localitate formând *Uzina Mecanică Turnu Severin*. După anul 1990 se privatizează, luând numele de *MEVA Drobeta-Turnu Severin*, continuând să producă vagoane de marfă.

Primele întreprinderi de fabricare a uneltelor agricole în Oradea au fost înființate în anii 1844 şi 1847 de *Gitye*, respectiv de *Perge şi Roszlay* [17], iar în anul 1860 *Daday* a înființat un atelier de lăcătuşerie şi orologii [17]. În anul 1902, prin asociere, *Tatrai şi Klier*, au înființat o mică întreprindere compusă dintr-un atelier de lăcătuşerie şi o turnătorie care producea articole de lăcătuşerie şi tinichigerie [17]. Aceasta a fost *promotoarea industriei metalurgice şi de prelucrări mecanice din Oradea*. După anul 1908 întreprinderea se extinde, ajungând la 120 de angajați şi ia denumirea de *Prima turnătorie şi fabrică de maşini* din Oradea. În anul 1910 se transformă în societate pe acțiuni. După Marea Unire, întreprinderea se restructurează şi în anul 1926 ia numele de *Turnătoria de fier şi fabrica de maşini Phoebus*, începând fabricarea de motoare cu explozie pentru batoze, pompe, generatoare etc., iar din anul 1930, de utilaje pentru industria petrolieră [17].

În anul 1936, fabrica a fost preluată de Societatea Franco-Română, iar în anul 1940, odată cu cedarea Ardealului de Nord către Ungaria, fabrica a fost evacuată şi mutată la Brăila, punând bazele *Uzinei Progresul*. În anul 1947 s-au asociat câteva ateliere mici din Oradea (*Fabrica de lăcătuşerie şi mărfuri de tablă „Fulger", Fabrica de cărucioare „Standard", Turnătoria „Ivan", Fabrica de ruloruri şi sobe, Fabrica de articole de metal şi tinichea „Fraţii Gruenwald"),* şi au reînfiinţat societatea *Phoebus* [17–19]. În anul 1948, în urma naţionalizării, aceasta, alături de alte câteva ateliere mai mici, au fost comasate într-o întreprindere nouă, numită *„Înfrăţirea" Oradea*, orientată pe fabricaţia de maşini-unelte (maşini de frezat, maşini de găurit, centre de prelucrare) [20]. Întreprinderea s-a privatizat după anul 1990 şi a fost lichidată în anul 2003.

Atelierul de reparat material rulant CFR Timişoara, înfiinţat în anul 1858, este considerat *cel mai vechi atelier cu profil mecanic* din Timişoara [21]. Prin fuziunea acestuia cu *Întreprinderea metalurgică bănăţeană* se naşte în anul 1960 *Uzina Mecanică Timişoara.* Aici s-au produs la început maşini de pompieri, izoterme, material rulant, vinciuri navale, utilaje pentru industria alimentară, tractoare forestiere etc. După anul 1970 uzina s-a profilat pe fabricarea de utilaje de ridicat şi transportat (poduri rulante, motostivuitoare, automacarale), iar mai târziu, după anul 1980, a început să producă utilaj minier (excavatoare cu rotor, susţineri mecanizate de abataj şi utilaje pentru minele de cărbune). În anul 1991 devine societate pe acţiuni *UMT SA*, iar în anul 2000 este achiziţionată de societatea *PROMT SA* din Timişoara, producând componente şi subansambluri pentru cunoscuta firmă Caterpillar.

La Timişoara se înfiinţează *prima întreprindere de prelucrare a metalelor* în anul 1869, cu numele *Bozsak* [21]. Aceasta producea mobilier metalic şi plase metalice. În anul 1927 firma se transformă în societate pe acţiuni şi îşi diversifică profilul de fabricaţie producând table perforate, batoze şi butoaie metalice. După naţionalizarea din anul 1948 îşi schimbă denumirea în *Tehnometal*, continuând să producă maşini pentru prelucrarea produselor agricole (selectoare, maşini de treierat, batoze, uscătoare de seminţe etc.). Din 1980 a început să producă şi tractoare de mică putere, iar în anul 1985 numele întreprinderii se schimbă în *Autoturisme Timişoara* şi începe să producă autoturismul de mic litraj Dacia 500 Lăstun (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria automobilelor"). Datorită calităţii slabe a acestuia nu au fost fabricate decât 5.400 de exemplare, în anul 1991, producţia acestuia fiind oprită. În anul 1991 din întreprinderea de autoturisme se desprinde întreprinderea *Tehnomet SA*, care va continua profilul vechii întreprinderi *Tehnometal*. În anul 2000 aceasta este inclusă în grupul de firme timişorene *Bega*, iar în anul 2002 îşi schimbă numele în *Bega Tehnomet S.A*. Aceasta a fuzionat în anul 2006 cu societatea *Electrotimiş SA*, preluând şi portofoliul de fabricaţie al acesteia.

În anul 1900 se fondează la Timişoara *Fabrica de fier*, care, după naţionalizarea din anul 1948, fuzionează cu *Industria Fierului* şi formează întreprinderea *Electromotor*, fabricând motoare electrice. Aceasta devine cea mai veche fabrică de motoare

electrice din România (vezi [73], Capitolul 1 „Istoria Electrotehnicii”). După anul 1991 devine societatea pe acțiuni *Electromotor SA*, în anul 2000 este achiziționată de societatea Bega, iar în anul 2002 își schimbă numele în *Bega Electromotor SA*, continundu-şi profilul de fabricație.

Fabrica Friedrich, producătoare de subansambluri pentru locomotive și mașini agricole, a fost înființată în anul 1900.



Fig. 7.19. Fabrica de lanțuri din Timișoara.

În anul 1908 se înființează la Timişoara, de către industriaşul *Schmitzer*, *Fabrica de lanțuri* (Fig. 7.19), care în 1944 a fuzionat cu *Fabrica Britania* (producătoare de motoare electrice, înființată de *Eross Zoltan*) şi cu *Fabrica de maşini Friedrich*, sub numele de *Industria Fierului* [21]. Aceasta a produs motoare electrice de putere mijlocie, compresoare mici, maşini pentru industria alimentară morărit, ulei etc.). În anul 1948 a fost naționalizată şi, prin fuzionare cu *Fabrica de fier*, s-au format întreprinderea *Electromotor*.

Fabrica *Articole din tinichea frații Mecher*, producătoare, înainte de 1945, de cutii din tablă metalică (ambalaje de bomboane, alimente etc.) se naționalizează în anul 1948 şi devine *Fabrica „Ambalajul Metalic” Timişoara*. Aceasta se transformă în anul 1994 în societate pe acțiuni, continuându-şi activitatea în acelaşi domeniu.

În Sibiu exista încă de la mijlocul secolului XV un atelier de confecționat şi reparat arme în cadrul *Arsenalului Cetății*. La conducerea acestuia a fost o perioadă de timp, după 1529, *Conrad Haas*, realizatorul primelor rachete cu mai multe trepte. În perioada 1848–1918 devine *Atelier de reparații al armatei*, iar în anul 1935 îşi schimbă numele în *Arsenalul şi Depozitul de Armament Sibiu*. În perioada 1939–1945 se extinde şi funcționează sub denumirea de *Arsenalul Armatei Sucursala Sibiu*, devenind cea mai mare fabrică din Sibiu. După război, până în anul 1951, s-a numit *Întreprinderea Metalurgică de Stat Sibiu*, iar până în anul 1964 s-a numit *Arsenalul Artileriei Sibiu*. O schimbare majoră are loc în acest timp prin faptul că, pe lângă echipamente militare, începe şi fabricarea de echipamente pentru industria civilă, executând reparații de tractoare şi de vagoane de cale ferată.

În anul 1964, întreprinderea este preluată de Ministerul Industriei Constructoare de Maşini şi îşi schimbă denumirea în *Uzina Automecanica Sibiu*, profilându-se pe fabricarea de piese de schimb autovehicule, iar în anul 1969 se unifică cu *Uzina Elastic* formând *Întreprinderea de piese auto Sibiu* (IPAS).



Fig. 7.20. Batoză fabricată de firma Rieger, în perioada interbelică [23].

Prima fabrică constructoare de maşini din *Sibiu* este considerată *Fabrica de construcții de fier Fabritius*, înființată în anul 1855 [22–23]. În anul 1868, *Andreas Rieger* înființează *Fabrica de maşini Andreas Rieger* [22–23]. Un an mai târziu *Samuel Wagner* înființează fabrica *Erste Hermannstaedter Eisengieserei, Maschinenfabrik Muehlanbauastalt und Eisenhandlung*, dar îşi încetează activitatea după Primul Război Mondial. *Fabrica de maşini Andreas Rieger* a funcționat la început ca un atelier de forjă, producând potcoave şi reparând unelte şi maşini agricole. S-a specializat în fabricarea de pluguri, foarte cunoscut fiind plugul „sistem Rieger". Acesta a fost *primul plug din România cu corman din fier turnat*. A funcționat sub numele de *Prima fabrică ardeleană de maşini agricole şi turnătorie de fier*, până în anul 1921, când s-a înființat societatea anonimă *Fabricile de maşini Andreas Rieger S.A.*, prin asimilarea fabricii *Prima turnătorie de fier şi fabrica de maşini agricole*, înființată de către *Samuel Wagner* [23]. Noua societate îşi diversifică portofoliul realizând reparații de locomotive şi vagoane. În cursul aceluiaşi an a fost înființată la Sibiu prima fabrică de pile din țară. Îşi diversifică în continuare producția fabricând mori cu ciocane, macarale, pompe, batoze (Fig. 7.20), fierăstraie mecanice (Fig. 7.21), iar din anul 1938 a început să fabrice motoare cu aprindere prin scânteie şi Diesel, folosite la acționarea maşinilor de treierat. Începând cu anul 1938 a început fabricația (sub licență) a maşinilor textile (spre exemplu, maşina de țesătorie *Wolf*). În anul 1948 fabrica a fost naționalizată şi, prin comasarea cu firma *Virola* (înființată în 1855 de către *Friederich Fabritius*), se fondează *Uzinele „Independența"*, producând utilaje pentru industria metalurgică, fiind considerată „mecanicul-şef" al industriei româneşti. În anul 2008, s-a divizat în trei companii independente, care funcționează şi în momentul actual.

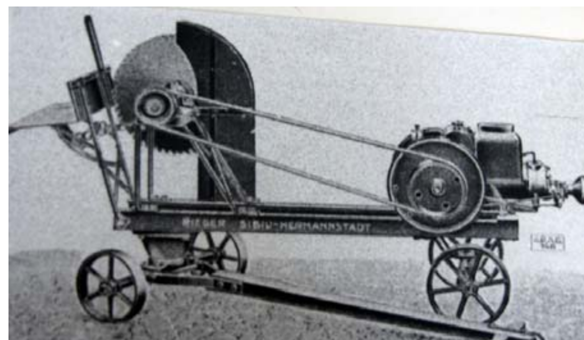


Fig. 7.21. Fierăstrău circular antrenat cu motor cu ardere internă fabricat de firma Rieger în perioada interbelică [23].

În anul 1886 *Iózsef Datky* înființează la Sibiu un atelier meseşugăresc cu numele *Atelier de Caroserii Datky Iosif & Fiii* [23]. Aici se produceau inițial arcuri lamelare pentru trăsuri, piese forjate, unelte gospodăreşti etc. Din anul 1920 îşi schimbă numele în *Elastic A. Datky* extinzându-şi profilul de fabricație cu componente pentru automobile şi vagoane. Fabrica se specializează în producerea de arcuri spiralate, fiind prima fabrică din România care produce, începând cu anul 1932, acest tip de piese. O imagine a unei caroserii fabricate la această întreprindere este prezentată în Figura 7.22. În 1948, fabrica este naționalizată sub denumirea de *Întreprinderea Elastica de Stat* producând, până în 1960 pile, arcuri şi piese forjate. În anul 1969 fuzionează cu *Uzina Automecanica Sibiu*. Noua fabrică se va numi până în anul 1991 *Întreprinderea de Piese Auto Sibiu* (IPAS) şi va deveni unul din principalii furnizori de componente pentru industria românească de autovehicule, producând amortizoare, aparate de frână, transmisii cardanice, casete de direcție, arcuri etc. În 1991 întreprinderea se transformă în societate pe acțiuni şi ia denumirea de *SC Compa SA*, iar în anul 1999 se privatizează integral, fiind una dintre firmele private de succes din România.



Fig. 7.22. Caroserie de automobil realizată la fabrica „Elastic A. Datky" [23].

În anul 1902 se înființează la Sibiu fabrica *Maschinenfabrik und Eisengieserei Benker and Jickeli*, profilată inițial pe reparat automobile, iar, după Primul Război Mondial, maşini pentru industria textilă şi a pielăriei [23].

Un moment important al industriei din Sibiu este înființarea *primei fabrici de balanțe*. Aceasta a fost înființată în anul 1905 de *Johann Hess* şi producea poduri-bascule de medii şi mari dimensiuni, în special pentru căile ferate şi pentru fabricile din industria alimentară. Ulterior, după Primul Război Mondial, s-au fabricat şi balanțe de uz casnic sau pentru magazine, de mici dimensiuni, precum şi balanțe semiautomate [23]. Din anul 1930 fabrica şi-a schimbat numele în *Fabrica Hess*. După naționalizarea din anul 1948 fabrica îşi menține profilul inițial şi, extinzându-l şi cu acela al aparatelor de măsură, îşi schimbă numele în *Întreprinderea Balanța*. Din anul 1975 încep să fie fabricate aici echipamente hidraulice şi pneumatice sub licență Bosch, fiind principalul producător de astfel de aparate pe plan național şi printre puținii producători în Europa de Est. În anul 2004 fabrica de aparate hidraulice şi pneumatice se desprinde din fabrica mamă Balanța şi se privatizează, sub numele de *HYDROSIB*, funcționând şi astăzi. *Fabrica Balanța* s-a privatizat în anul 1996, intrând apoi într-un declin continuu, iar in anul 2016 a intrat în faliment, clădirile sale fiind dărâmate.

Pentru îmbunătățirea înzestrării armatei cu echipament modern, domnitorul Cuza înființează în anul 1861 *Direcția stabilimentelor de material de artilerie*. În cadrul acestei direcții s-au înființat, în anul 1862, *Pirotehnia* şi *Arsenalul de construcții al armatei.* Acestea au fost *primele întreprinderi bucureştene prelucrătoare de metal* [24]. Inițial aici erau fabricate tuburi metalice pentru cartuşe şi obuze, iar mai târziu armament uşor de infanterie. Aici s-a confecționat coroana regală, din țeava de oțel a unuia dintre tunurile capturate de armata română în bătălia de la Grivița, din 30 august 1877. Clădirea *Arsenalului Armatei* a fost construită în anul 1860 (Fig. 7.23). Pentru *Pirotehnia Armatei* (devine operațională abia în anul 1892) a fost construită în anul 1880 o clădire nouă care a fost funcțională până în anul 2009, când a fost demolată. Până în anul 1950 a fost o întreprindere militarizată, iar după acest an a început să fabrice utilaje şi piese de schimb pentru industria materialelor de construcții, schimbându-şi denumirea în *Uzinele „9 Mai”*. După 1990 şi-a schimbat numele în *PUMAC* care, în anul 2015, a fost desființată.



Fig. 7.23. Clădirea Arsenalului Armatei (1860).

În anul 1864 *Louis Lemaitre* deschide o *turnătorie în Bucureşti* (viitoarea fabrică *Timpuri Noi*) [24]. În 1891, uzinele Lemaitre fabrică prima semănătoare în rânduri. În anul 1898, *Uzinele Lemaitre* se transformă în *Societatea Anonimă Metalurgică Română* şi îşi extinde profilul fabricând locomotive, treierători, mori acționate de maşini cu aburi, pompe pentru stropit, pompe şi vase barometrice, aparate de salubritate publică etc. [24]. O imagine a secției de ansamblare a locomotivelor este prezentată în Figura 7.24. În anul 1948, uzinele Lemaitre sunt naționalizate şi iau denumirea de *Fabrica Timpuri Noi*. Profilul de fabricație se schimbă, începând să producă compresoare, pompe și materiale de instalații. Întreprinderea a fost privatizată în anul 2003, iar în anul 2008 intră în faliment, clădirile fabricii Timpuri Noi demolându-se în anul 2010.

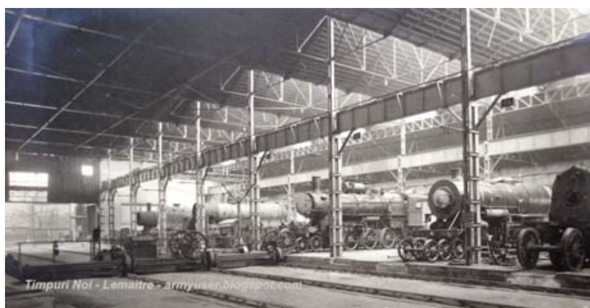


Fig. 7.24. Uzinele Lemaitre (1923) [8].

Elvețianul *Erhard Wolf* (stabilit în România în 1877) deschide în anul *1886* o *turnătorie* [24]. Inițial a fabricat focoase pentru ministerul de război, iar mai apoi a construit o turnătorie de aramă şi de bronz pentru produse de feronerie (balamale, zăvoare etc). A fost *primul constructor de stații de alimentat locomotive cu abur* [24]. Între 1900 şi 1910 a fabricat utilaj petrolier, instalații de încălzire centrală (Fig. 7.25), poduri metalice de cale ferată, iar în timpul Primului şi a celui de-al Doilea Război Mondial a produs echipament militar (Fig. 7.26). După naționalizare societatea se împarte în două fabrici: una pentru pompe (devenită ulterior *Aversa*) şi a doua pentru instalații hidraulice (devenită ulterior *Steaua Roşie*). Prima s-a specializat în producerea de pompe centrifuge pentru sectoarele industrial, agricol şi energetic, luând diferite denumiri: *Uzina de pompe Bucureşti* (1965) şi ulterior *Întreprinderea de pompe Bucureşti*. Aceasta a fost acreditată pentru construcția de pompe necesare *Centralei Nucleare de la Cernavodă* (instalațiile CANDU) şi *Fabricii de apă grea* de la *Drobeta-Turnu Severin*. După 1989 se privatizează devenind societate pe acțiuni cu numele *Aversa SA*, iar în anul 2004 este achiziționată de grupul italian *Termomeccanica*. În anul 2012 este în faliment, iar în anul 2013, prin achiziția ei de către grupul *Benevo*, întreprinderea îşi reia activitatea. *Întreprinderea Steaua Roşie* devine cel mai mare producător de instalații şi echipamente hidraulice din România. După 1990, fabrica se privatizează şi ia denumirea de *Hesper*, continuând producția de pompe hidraulice.

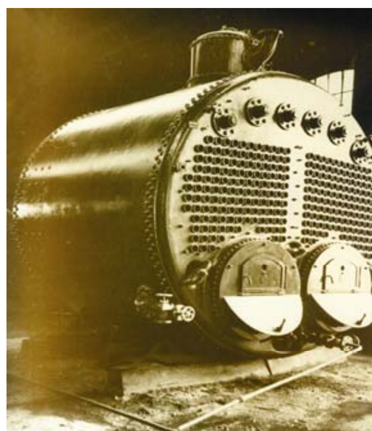


Fig. 7.25. Cazan de centrală termică, fabricat la Wolf, în perioada dinaintea Primului Război Mondial.

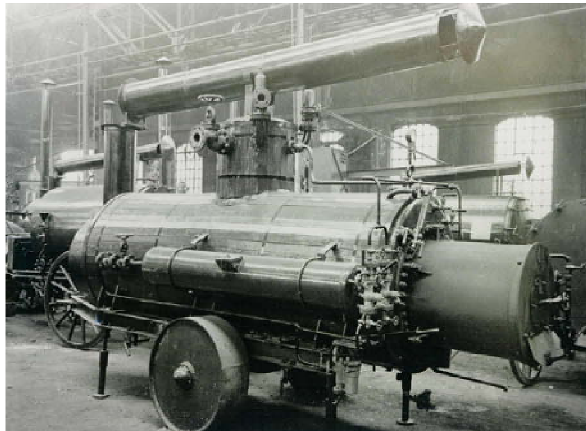


Fig. 7.26. Echipament pentru armată, fabricat la Wolf, în perioada Primului Război Mondial.

Legea pentru încurajarea industriei naționale din anul 1887 a dat un impuls dezvoltării industriei, inclusiv a celei metalurgice şi de construcții de maşini. Astfel, apar mai multe întreprinderi şi ateliere, precum: *Weigel* în 1889, *Haug* în 1890 (cu obiect de activitate construcțiile de fier), *turnătoria Răşcanu* în 1900 şi *tinichigeria Botez* în 1901 [24]. *Abonyi*, un reprezentant al firmei *Brunn-Kognigsflefer Maschinenfabrik* din Brno, înființează, în anul 1904, o filială acestei firme în Bucureşti. În anul 1908 aceasta devine societate pe acțiuni, cu participarea şi a statului român, luând numele de *Societatea Vulcan – Fabrică de maşini* [24]. Aceasta începe să producă instalații pentru *industria petrolieră şi vagoane cisternă*. *Fabrica Vulcan* a asigurat echipament pentru uzina electrică de la Filaret, a construit rafinăriile *Steaua Română* din Câmpina şi Aurora din Băicoi. Principala specialitate a uzinei era fabricarea de cazane pentru diferitele industrii (petrolieră, chimică etc.), dar şi ascensoare şi compresoare. Numele şi profilul întreprinderii se mențin şi după naționalizarea din 1948 (cu excepția anilor 1950 când s-a numit *Mao Tze-Dun*). Aici se produc în anul 1955 *primele autobuze româneşti* MTD (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria automobilelor”), ulterior, după 1957, producția fiind mutată la *Întreprinderea Autobuzul*). Începând cu anul 1984 *Uzinele Vulcan* produc componente pentru *Centrala Nucleară de la Cernavodă*. Se privatizează după anul 1990, iar în anul 2002 este cumpărată de *Grupul Tender*. Intră în insolvență în anul 2013 şi îşi încetează activitatea.

După preluarea de către statul român a căilor ferate construite de concesionari străini (prin legea din 1883), în anul 1897, se înființează la Bucureşti *Atelierele de Reparație a Căilor Ferate Grivița* [24]. Scopul înființării atelierelor a fost acela de a asigura mentenanța locomotivelor cu abur şi a vagoanelor de călători aflate în dotarea CFR. După naționalizarea din anul 1948 o parte din *Atelierele CFR Grivița*

se transformă în *Întreprinderea de utilaj chimic Grivița.* Aceasta va fi principalul producător de utilaje pentru platformele din industria chimică a României. Activitatea întreprinderii a continuat de-a lungul timpului cu acest profil până în anul 2000, când s-a privatizat şi a devenit societate pe acțiuni cu numele *Atelierele CFR Grivița SA*. În anul 2004 este cumpărată şi îşi schimbă numele în *GRIRO*. Societatea fucționează şi în prezent. Detalii despre activitatea întreprinderii pot fi găsite în lucrarea [25].

În anul 1899 se înființează în Bucureşti atelierul *FELD et BUDICH, fabricațiune şi comerciu de aparate şi maşini* [24]. Profilul atelierului era fabricația de echipamente pentru fabrici din industria alimentară (fabrici de conserve, distilerii etc.). După mai multe schimbări ale numelui (1906 şi 1915), în anul 1930 ia numele de *Paul Budich – Atelier de arămire şi cazangerie, fabrică de maşini şi aparate* [24]. În anul 1948 atelierul este naționalizat şi îşi schimbă profilul de fabricație, producând echipamente pentru industria chimică, petrochimică şi alimentară (vase sub presiune, coloane de răcire, distilare, schimbătoare de căldură etc.). În anul 1973 ia numele de *Uzina Mecanică de Utilaj Chimic*, iar după anul 1989 se transformă în societate pe acțiuni cu numele *Întreprinderea Mecanică de Utilaj Chimic* (UMUC Bucureşti). În anul 2004 întreprinderea a fost cumpărată de *Metacom Group* şi îşi extinde domeniul de activitate executând subansambluri pentru domeniul naval.

În anul 1909 se înființează *Societatea de Transport Bucureşti*, iar la scurt timp (1910), *Uzina de Reparații Atelierele Centrale* (URAC) [24]. Aici s-au efectuat de-a lungul timpului, până în ziua de azi, reparațiile, recondiționările şi modernizările vehiculelor pentru transportul public de suprafață din Bucureşti. În anii 1950 s-au construit primele vagoane de tramvai şi primele troleibuze româneşti.

Primele activități de construcții navale la Galați sunt menționate încă de la începutul secolului XIX, după încheierea păcii de la Adrianopol (1829). Astfel, în anul 1839 era raportată construcția a cinci „vase de comerț" [26]. În anul 1867 la Galați a fost înființat *Arsenalul Marinei Militare*. La început aici au fost construite şlepuri şi şalupe, iar din anul 1907, a început asamblarea de monitoare fabricate la şantierul naval din *Trieste* (situat în Austro-Ungaria în acea vreme). În anul 1870 se înființează la *Galați*, de către firma germană *Strousberg*, *Atelierele Căilor Ferate Române*, care producea echipamente şi piese de schimb pentru rețeaua feroviară [26]. În anul 1960 îşi schimbă atât numele în *Întreprinderea Mecanică Navală*, cât şi profilul de fabricație, producând echipamente destinate industriei navale. În anul 1990 se privatizează şi ia numele de *MENAROM S.A.*, extinzându-şi domeniul spre producerea de echipamente tehnologice şi metalurgice. Întreprinderea este cumpărată în anul 2007 de grupul *EURO-PEC*, producând în acest moment mecanisme pentru nave (vinciuri, cabestane, cârme etc.), servo-mecanisme electrice şi hidraulice etc.



Fig. 7.27. Max Ausschnitt.

În anul 1887 se construieşte la Galați *Fabrica de produse chimice şi ambalaje de tinichea „Albina”* (iar mai târziu *Fabrica „Greierul”*), unde se produceau ambalajele pentru fabrica de conserve înființată aici încă din anul 1844 [26]. În anul 1888 se înființează *prima fabrică de cuie şi sârmă – Wolff et Comp* urmată de alte câteva fabrici în acelaşi domeniu (*Fabrica de tras sârmă Leul* – 1894, *Westfalia* – 1898, *Nicovala* – 1904, *Mustad şi fii* – 1913 etc.) [26]. Pe structura unei fabrici de cuie a tatălui său (înființată în anul 1906), *Max Ausschnitt* (Fig. 7.27) înființează în anul 1920 *Uzina „Titan”* pentru producerea de tablă laminată la cald. Ulterior aceasta se va extinde şi, în anul 1924, înființează *Uzinele Metalurgice Unite „Titan-Nădrag-Călan” SAR,* cu sediul la Bucureşti. După naționalizare, *Uzina „Titan”* din Galați ia succesiv diferite nume: *„Cristea Nicolae”, „Laminorul de tablă subțire”, Întreprinderea „Laminorul de tablă” Galați*, iar după 1990 devine societate pe acțiuni cu numele *INTFOR SA*. În anul 2005 este preluată de societatea *Profiland*, iar în anul 2011 a intrat în insolvență.

G. Fernic înființează în anul 1893 la Galați *Uzinele de construcții mecanice și turnătorie de fier și bronz* (prin cumpărarea atelierelor mecanice ale morii *Lambrinidi*), care se transformă în anul 1897 în *Şantierul Naval* din *Galați* (activități de construcții navale au fost menționate în Galați încă din anul 1784) [26]. În anul *1947* se construieşte aici *primul tanc petrolier*. După naționalizare, în 1950, şantierul fuzionează cu fostul *Arsenal al Marinei Militare*. A urmat o extindere şi o retehnologizare, ceea ce a permis construirea unor nave tot mai mari şi mai complexe. În perioada 1974–1988, la *Şantierul Naval* din *Galați* s-au construit şapte platforme marine pentru extracția țițeiului, prima dintre ele fiind platforma *Gloria* (vezi Capitolul 4 „Istoria industriei petrolului”). Aceasta este încă

funcțională şi în prezent în largul coastelor româneşti ale Mării Negre. În anul 1999, şantierul este privatizat şi cumpărat de compania olandeză *Damen* şi poartă numele *Damen Galați.* În prezent fabrică diferite tipuri de nave de aprovizionare platforme marine, nave militare, feriboturi, nave de transport public etc. Pentru sprijinirea şantierului naval s-a înființat la Galați, în anul 1978, *Întreprinderea navală de elice, piese turnate din neferoase, piese turnate şi forjate din oțel (INETOF)*. În anul 1991 devine societate pe acțiuni cu numele de *ELNAV S.A.*, iar în anul 2006 este preluată de grupul de firme *Metal Grup Industrie* din *Galați*, continuându-şi profilul de producție.

În anul 1897 se înființează *Şantierul Naval Giurgiu*, având ca principal obiectiv reparații de nave fluviale. Apropierea oraşului Giurgiu de Bucureşti a făcut ca aici să fie lansate la apă, încă înainte de înființarea şantierului naval, câteva nave reprezentative pentru flota navală a României: „România" – *prima navă de război a Principatelor Române*, „Ştefan cel Mare", „Fulgerul" [27]. După anul 1980 şantierul s-a extins şi s-a specializat în construcția de nave de pasageri, remorchere, stații de pompare plutitoare, macarale plutitoare etc. După anul 1989, datorită lipsei de comenzi, şantierul intră într-un declin economic care face ca în anul 1998 să intre în faliment. Facilitățile şantierului au fost cumpărate în anul 2002 de către societatea *Shipyard ATG*, iar producția şi reparația de nave a fost reluată.

Alipirea Dobrogei la România, în urma Războiului de Independență din 1877–1878, şi conectarea rețelei feroviare a provinciei la cea a României prin *Podul Anghel Saligny* de la Cernavodă (inaugurat în anul 1895) a dus la creşterea traficului de mărfuri prin portul Constanța, conducând la necesitatea înființării *Şantierului Naval Constanța* [28], în anul 1899. A funcționat până în anul 1962 ca atelier de reparații navale după care aici încep să se construiască petroliere, vrachiere. În acest şantier s-a construit în anul 1977 petrolierul „Independența" de 150.000 tdw (scufundat în anul 1979), iar în anul 1984 *cel mai mare petrolier românesc,* „Biruința" de 163.000 tdw. În decembrie 2007 acesta a fost casat.

Dezvoltarea rețelei de cale ferată în Moldova a făcut necesară înființarea unor întreprinderi de reparat locomotive, vagoane şi material rulant în această zonă a țării (Paşcani – 1869, Galați – 1870, Iaşi – 1892). Acestea, alături de cele de la Constanța (1865) şi Bucureşti (1897), asigurau mentenanța parcului de locomotive şi vagoane de pe teritoriul Regatului României. *Prima astfel de întreprindere* a fost înființată la *Paşcani,* pe linia ferată Roman–Suceava, în anul 1869 [29]. O imagine a atelierului este prezentată în Figura 7.28. *Atelierele de reparații* din *Paşcani* s-au dezvoltat rapid crescând atât numărul de muncitori (250 în anul 1870, 350 în anul 1890 şi 478 în anul 1910), cât şi nivelul tehnic al echipamentelor şi utilajelor de producție [29]. Sunt relevante în acest sens echipamentele de forță instalate: în anul 1909 se instalează un motor Diesel de 100 CP, în 1919 un generator de abur şi un generator electric de 100 kW, în 1920 o maşină cu abur de 130 CP care acționa un generator electric de 100 kW, iar în anul 1927 două motoare Diesel de 200 kW,

unul dintre ele fiind cuplat cu un generator de 185 kW etc.). *Întreprinderea de reparații* din *Pașcani* s-a dezvoltat intens și după al Doilea Război Mondial (fiind aproape în totalitate distrusă) și-a extins profilul, începând fabricarea de vagoane de marfă, de transport minereu și de boghiuri. În anul 1968 și-a schimbat numele în *Întreprinderea mecanică de material rulant Pașcani*, iar în anul 1992, în *REMAR SA Pașcani*.

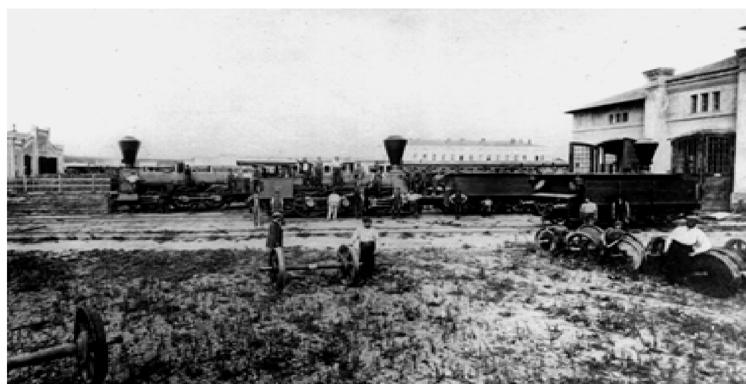


Fig. 7.28. Fotografie din anul 1873 a atelierului de reparații din Pașcani realizată de Carol Popp de Szathmary.

Extinderea rețelei de cale ferată a necesitat o altă întreprindere de reparații material rulant în această zonă a țării. Astfel, în anul 1892 se înființează la Iași *Atelierele CFR „Frumoasa”*. Aceasta este *prima fabrică constructoare de mașini* din *Iași* [30]. Ulterior se înființează în Păcurari (Iași) societatea *Vulcan SA* care avea ca profil repararea vehiculelor și utilajelor agricole, deținând și o turnătorie și *Fabrica Biruința*. Producția propriu-zisă a *Atelierelor CFR* Iași (fabricarea de roți, montajul etc.) a început abia în anul 1905 [30]. În perioada 1907–1912 s-a produs o primă extindere a întreprinderii, fiind dotată cu două mașini de forjat, o presă hidraulică și peste 60 de mașini-unelte (strunguri, freze, raboteze, mașini de găurit etc.). O a doua extindere a întreprinderii are loc în perioada 1923–1927 când au fost achiziționate mașini-unelte moderne (strung de prelucrat bandaje, mașini de rectificat, motoare Diesel etc.). Totodată, întreprinderea își schimbă și numele, în anul 1921, în *Atelierele C.F.R. Nicolina* Iași [30]. O altă perioadă de dezvoltare a întreprinderii are loc între anii 1935–1937, când sunt achiziționate noi mașini-unelte, motoare Diesel, compresoare de aer (fiind introduse sculele pneumatice în activitatea de montaj) și echipamente de sudură, inclusiv de sudură electrică (începând cu anul 1935 fiind introdus acest procedeu modern pentru repararea pieselor de locomotivă) [30]. În perioada 1946–1971 are loc o modernizare și o extindere a întreprinderii prin construirea unor noi hale de producție, clădiri administrative și anexe. În anul 1967, *Atelierele CFR Nicolina* și-au extins

domeniul de fabricație cu utilaje de construcții şi lucrări de drumuri (compactoare statice şi vibratoare, finisoare mixturi asfaltice, autogredere, încărcătoare frontale etc.) şi îşi schimbă numele în *Întreprinderea mecanică Nicolina* Iaşi. În anul 1991 aceasta devine societate pe acțiuni cu un nou nume, *S.C. „Nicolina" S.A.* Începe colaborarea cu firma italiană *Marini* şi cu firmele *Siemens* şi *Reka* din Germania (din 1994). Cu toate acestea, datorită unui management neperformant, producția a început să scadă, societatea încheindu-şi activitatea în anul 2005.

Costinescu, un om de afaceri român, construieşte la Sinaia în anul 1892, o *fabrică de cuie, şuruburi şi piulițe*, parte a grupului *Întreprinderile „Emil Costinescu" Sinaia*, transformată în anul 1913 în societatea pe acțiuni *„Emil Costinescu SA"*. După Primul Război Mondial îşi extinde domeniul de producție, iar din anul 1938 începe fabricația de armament. După naționalizare numele fabricii se schimbă în *Întreprinderile IC Frimu* Sinaia, producția orientându-se spre echipamente de mecanică fină. Începând din 1953 fabrică pompe de injecție pentru autovehicule şi tractoare. Numele întreprinderii se schimbă în *Uzina de Mecanică Fină* Sinaia. În urma cumpărării licențelor Bosch (Germania) şi Lucas (Anglia) îşi extinde şi modernizează fabricația (în anii 60). În anul 1974 se deschide o secție de fabricație de pompe la Breaza. În anul 1991 *Întreprinderea de Mecanică Fină* Sinaia devine societate pe acțiuni cu numele *MEFIN SA*, iar secția din Breaza se desprinde din aceasta şi formează compania *Hydrojet* Breaza. În anul 2003, *MEFIN* se privatizează continuând să producă pompe de injecție pentru industria de automobile.

În anul 1906, la Cernavodă, un grup de investitori francezi pune bazele *primei fabrici de şuruburi* din România, numită *Fabrica de şuruburi, nituri şi buloane Japy Viellard, Herzog & Co.* Scopul principal al acesteia era acela de a asigura elementele de asamblare necesare mentenanței podului Saligny construit peste Dunăre (inaugurat în anul 1895). Fabrica şi-a continuat producția de-a lungul timpului, devenind în anul 1991 societate pe acțiuni şi luând numele de *SURSAL SA*. Se privatizează în anul 1996 şi continuă producția în domeniul elementelor de feronerie şi organe de asamblare.

În anul 1909 se construiesc *Atelierele Centrale Petroşani*, care aveau rolul de a deservi, din punct de vedere al reparațiilor mecanice şi electrice, minele din întreaga zonă. După înființarea *Societății Anonime Române Petroşani*, acestea se extind prin dotarea cu utilaje, ajungând în anul 1939 la un număr de 704 angajați. Aici a fost locul în care *Constantin Brâncuşi* a turnat piesele ce compun Coloana Infinitului. După naționalizarea întreprinderilor din anul 1948 atelierele îşi schimbă numele în *Uzina de Reparații Utilaj Minier Petroşani* (URUMP), iar după anul 1990 se privatizează sub numele de *UMIROM*. Ulterior ia numele de *GEROM*, care în anul 2016 intră în insolvență.



Fig. 7.29. Piesă turnată, realizată la fabrica din Câmpina.

La *Câmpina* se înființează, în anul 1911, un *atelier pentru piese turnate şi prelucrate* destinate industriei petrolului şi agriculturii. O imagine a unei piese turnate şi prelucrate aici este prezentată în Figura 7.29. După naționalizarea din anul 1948 fabrica îşi schimbă numele în *Întreprinderea Mecanica Câmpina*, care începe să producă echipamente pentru extracția petrolului, gazului și minerit, iar din anul 1959, reductoare de uz general. Întreprinderea s-a privatizat în anul 1991 şi devine societate pe acțiuni *Steaua Română S.A* (Sterom). În anul 1999 a fost achiziționată de firma americană *Precision Castparts Corp* (PCC) luând numele de *PCC Sterom Câmpina*. Aceasta este cumpărată în anul 2004 de compania americană *Cooper Camerom* şi devine *Cameron România*, continuând producția de echipamente pentru industria petrolieră şi a gazelor naturale. Din *Întreprinderea Mecanica Câmpina* s-a desprins întreprinderea *Neptun* specializată în fabricația de reductoare şi transmisii mecanice. În anul 1991 devine societate pe acțiuni, iar în anul 2000 se privatizează, având capital integral românesc, păstrându-şi numele şi portofoliul. Prin experiența angajaților şi dotările tehnologice realizate, *Neptun SA* devine *cel mai mare producător de transmisii mecanice din România*.

În septembrie 1916 se înființează la *Iaşi*, prin transferarea atelierelor de profil de la Cotroceni și Băneasa, *Rezerva Generală a Aviației*. Aceasta a fost *prima unitate industrială de profil aeronautic din România*. Rolul acesteia era de a asigura întreținerea, repararea și îmbunătățirea avioanelor de luptă româneşti. Această fabrică a funcționat la Iaşi până în anul 1919, când a fost transferată la Bucureşti, schimbându-i-se numele, în anul 1920, în *Arsenalul Aeronautic* din *București*. Aici căpitanul *Ion Gudju* a înființat primul laborator din România destinat studiilor și încercărilor materialelor utilizate pentru structura avioanelor. Până în anul 1939 la *Arsenalul Aeronautic s-au construit trei modele de avioane de concepție proprie: Brandemburg, Proto 1* și *Aeron*.

În anul 1864, Consiliul de Miniştri al lui *A.I. Cuza* ia decizia înființării unei *turnătorii pentru industria de armament la Târgovişte*, iar în anul 1872 se inaugurează *Arsenalul* din *Târgovişte* în prezența regelui *Carol I.* Aici s-au fabricat afete de tun şi tunuri până după al Doilea Război Mondial, iar din anul 1945 îşi schimbă numele în *Atelierele CFR*, devenind întreprindere constructoare de mașini și utilaje. În anul 1950 profilul şi denumirea fabricii se schimbă, fiind introduse în fabricație noi produse: macarale, instalații pentru foraj, instalații pentru prospecțiuni geologice etc. Numele întreprinderii a fost schimbat în *Întreprinderea de utilaj petrolier Târgovişte.* Începând cu anul 1960, aici se produc instalațiile de foraj T50-B, un utilaj performant pe plan mondial pentru acea perioadă, specializându-se în acest domeniu şi devenind una din cele mai cunoscute întreprinderi pe plan mondial, prin calitatea produselor sale. În anul 1989, anul de vârf al dezvoltării întreprinderii, aici lucrau peste 10.000 de angajați. După anul 1990 se privatizează şi devine societate comercială pe acțiuni cu denumirea de *Uzina de Utilaj Petrolier şi Echipament Tehnologic* (UPET) *SA*, iar în anul 2001 este cumpărată de firma *OMZ* din Rusia. În prezent, întreprinderea este deținută de două firme cu sediul în Cipru şi şi-a redus semnificativ activitatea, ajungând la puțin peste 600 de angajați.

La *Craiova* a fost înființat de către *Mihail Nasta*, în anul 1878, *primul atelier de fabricat şi reparat maşini agricole*, sucursală a firmei *Clayton-Shussliworth* din Anglia. În anul 1893, acesta se asociază cu firma austriacă *Graepel*, extinzându-se, iar începând cu anul 1910, prin construirea de noi hale industriale şi ateliere moderne, devenind un mare producător de echipamente agricole. În acelaşi an, 1910, se înființează *atelierele Brătăşanu*, profilate inițial doar pe *reparații de maşini agricole şi industriale*. După nationalizarea fabricii se începe fabricația de maşini agricole moderne, specifice prelucrării suprafețelor mari de teren. Numele fabricii se schimbă în *Întreprinderea de Tractoare şi Maşini Agricole Craiova*. În anul 1974, întreprinderea începe să producă tractoare, primul fiind un tractor cu încărcător hidraulic, TIH 445 (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei maşinilor agricole"). După anul 1989, întreprinderea îşi schimbă numele în *Maşini Agricole şi Tractoare* Craiova (MAT), orientându-şi producția înspre tractoare agricole şi multifuncționale, în momentul de față, fiind singurul producător național din acest domeniu. În anul 1992 începe colaborarea cu o firmă de profil din Italia, împreună înființând societatea mixtă *MAT MAGRIT*. În anul 2003, firma *MAT* se privatizează, demarând un amplu program de investiții, care ia permis extinderea fabricației spre producția de utilaje, maşini şi echipamente pentru fermele agricole, industrie, construcții şi minerit. În prezent se produc aici diferite tipuri de tractoare specializate (viticole, etc.) şi de mare putere, precum modelul MAT Zimbru V260.

În anul 1879 se înființează la Topleț, în zona sudică a Banatului, aproape de Orşova (port la Dunăre), *Fabrica Schramm, Hüttl şi Schmidt* de unelte agricole (pluguri, butoaie de tablă, vagonete, valțuri etc.). Ulterior s-a specializat în fabricarea de utilaje pentru morile de cereale, devenind unul dintre cei mai cunoscuți producători din această zonă a Europei, din acest domeniu. După anul 1948 fabrica

îşi schimbă numele în *Uzina de Morărit și Panificație Topleț*, fiind cea mai importantă întreprindere din țară în domeniul uilajelor de morărit şi panificație. În anul 1991 devine societate pe acțiuni *SEMAG SA*, intrând într-un declin până la închiderea ei.

La *Aiud*, în județul Alba, se înființează în anul 1894 un *Atelier de lăcătuşerie*, care în anul 1931 se transformă în *Fabrica de articole tehnice GENIUS*. După anul 1948, întreprinderea a fost naționalizată şi a luat denumirea de *Uzina Rapid Aiud,* iar din anul 1951 îşi extinde domeniul, prin începerea activităților de reparare a locomotivelor şi vagoanelor. În anul 1954 se transformă în *Întreprinderea Metalurgică Aiud*, iar din anul 1958 începe să fabrice maşini şi utilaje pentru industria metalurgică siderurgică, metalurgică şi constructoare de maşini, fiind considerată „mecanicul-şef" al metalurgiei și siderurgiei românești. A fost cunoscută în special prin turnătoria centrifugală performantă. După anul 1990 se transformă în societate pe acțiuni, iar în anul 2006 este cumpărată de compania *Remarul 16 Februarie*, din Cluj-Napoca, luând numele de *Remarul Metalurgica Aiud*. Din anul 2008 îşi schimbă din nou numele în *Metalurgica Transilvană Aiud* care, în anul 2013, intră în faliment.

Prima fabrică din *Satu Mare* se înființează în anul 1906 cu numele de *Princz.* De-a lungul timpului, fabrica şi-a schimbat de mai multe ori numele (în perioada comunismului s-a numit inițial „*1 Septembrie*" şi apoi „*23 August*") şi profilul de fabricație, începând, după anul 1948, producția de maşini casnice (în special de aragaze). Aici s-a produs primul aragaz în anul 1952. În anul 1991 s-a trasnformat în societate pe acțiuni cu numele de *SAMUS*, iar în anul 1995 s-a privatizat. Ulterior, în anul 1997, a fost cumpărată de grupul suedez *Electrolux*, continuând fabricarea de aragaze.

La *Satu Mare* se înființează în anul 1911 fabrica *UNIO*, care fabrica mobilă. După Primul Război Mondial îşi schimbă profilul producând vagoane de marfă şi de călători (*primele vagoane de tip Pullmann din România*). După naționalizare, întreprinderea îşi schimbă profilul de fabricație, din 1950 începând să fabrice utilaj minier (vagoneți de mină, transportoare cu bandă şi cu raclete, maşini de încărcat minereu etc.). După anul 1990, fabrica *UNIO* s-a privatizat extinzându-şi portofoliul de fabricație cu echipamente metalurgice, maşini de ridicat, echipamente pentru industria de automobile etc.

În anul 1904 se înființează la *Ploieşti* o fabrică având ca obiect de activitate *producerea de armament şi repararea de vagoane pentru calea ferată*. După anul 1948, aceasta s-a reprofilat pe repararea instalațiilor de foraj petrolier şi prospecțiuni geologice, iar după anul 1959, pe execuția de vase sub presiune pentru industria chimică, petrochimică, energetică, metalurgică etc. În anul 1962 îşi schimbă numele în *Uzina de Utilaj Chimic şi Petrolier* (UZUC) Ploieşti şi după 1980 îşi extinde portofoliul cu producerea de echipamente pentru reactoare nucleare, schimbătoare de căldură pentru industria chimică, vase de înaltă presiune pentru instalații de etilenă şi polietilenă etc. În anul 1991 s-a transformat în societate pe

acțiuni, schimbându-şi numele în *UZUC S.A.*, iar în anul 2002 s-a privatizat, fiind cumpărată de grupul de firme *Serviciile Comerciale Române* (SCR).

Dezvoltarea industriei petroliere din regiunea Prahovei face ca în anul 1908 un grup de petrolişti să înființeze, la Ploieşti, *Societatea de reparații foraj* [31]. Ulterior (1913), aceasta este preluată de compania petrolieră *Societatea Creditul Petrolier* şi transformată în *Societatea de reparații foraj* extinzându-şi profilul şi în domeniul fabricației de rezervoare, conducte, robinete etc. După Primul Război Mondial (1922) este preluată de *Societatea Anonimă Română pentru Industria Petrolului „Concordia”*, schimbându-şi numele în *Uzinele Metalurgice Ploieşti* şi extinzându-şi fabricația în domeniul echipamentelor de foraj şi extracție, dar şi în cel militar, aici fabricându-se înainte de cel de-al Doilea Război Mondial *tunuri antiaeriene automate sub licență Schneider* [31]. După anul 1948 este naționalizată şi ia numele de *Uzinele „1 Mai”* Ploieşti, devenind *principalul furnizor de instalații de foraj de mare adâncime în țările CAER*. După 1990 compania este privatizată, iar din anul 2000 a fost preluată de compania petrolieră *GSP* şi şi-a schimbat numele în *UPETROM 1 Mai*. În anul 2017, compania a intrat în insolvență.

Întreprinderea Mecanică Roman (IMR) a fost fondată în anul 1916, ca parte a *Arsenalului Armatei*, fiind profilată pe echipament militar. După naționalizarea din 1948 profilul întreprinderii se diversifică, specializându-se pe fabricația de maşini-unelte pentru prelucrarea lemnului, strunguri carusel, poduri rulante, automacarale, stivuitoare etc. În anul 1991 *IMR* s-a divizat în două fabrici, *Umaro* și *Fontax*, prima continuându-şi activitatea în domeniul fabricării de maşini-unelte, iar cea de-a doua încetându-şi activitatea în anul 1999. O parte a colectivului firmei *Umaro* a înființat în anul 1997 firma *ONSAL* care produce strunguri carusel de mari dimensiuni. Aici a fost produs în anul 2013 *cel mai mare strung carusel din Europa*, cu diametrul maxim al piesei strunjire de 17 m şi masa de 450 tone (Fig. 7.30).



Fig. 7.30. Cel mai mare strung carusel din Europa, produs la ONSAL Roman.

Pentru a cunoaşte situaţia industriei din România la începutul secolului XX, Ministerul Agriculturii, Comerţului, Industriei şi Domeniilor a demarat în octombrie 1901 un recensământ al întreprinderilor productive (anchetă industrială) care s-a desfăşurat în perioada 1901–1902. Rezultatele şi analiza acestora au fost publicate în anul 1904 în două volume, sub titlul *Ancheta Industrială din 1901–1902* [32]. Volumul întâi al lucrării este dedicat industriei mari. Industria mare, conform legii din 1887, cuprindea întreprinderi ce îndeplineau cumulat trei condiţii: capital fix de peste 50.000 lei, peste 25 lucrători şi utilizau maşini perfecţionate. Conform rezultatelor anchetei, în România existau în anul 1901, în industria mare şi industria mică, un număr de 62.188 unităţi de producţie cu o forţă motrică de 60.744 cai putere (CP) în care lucrau un număr de 169.198 de persoane. Dar industria prelucrătoare (fabrici de cherestea, metalurgice, mecanice, sticlărie, ceramică, cărămidă, ciment) cuprindea numai 127 de fabrici cu o forţă motrică de 8.310 CP şi în care lucrau doar 10.990 muncitori. Industria textilă cuprindea un număr de 49 de fabrici cu o forţă motrică de 2.507 CP în care lucrau 5.449 de muncitori. În industria alimentară erau active 35 de fabrici cu o forţă motrică de 4.611 CP în care erau activi 2.172 muncitori. Industria celulozei, hârtiei şi tiparului cuprindea 21 de fabrici cu o forţă motrică de 4.783 CP în care lucrau 2.587 muncitori. Industria chimică (incluzând industria petrolului) avea 51 de unităţi productive cu o forţă motrică de 1.025 CP în care lucrau 2.264 lucrători. Funcţionau la acea dată două uzine electrice cu o forţă motrică de 4.800 CP în care lucrau 60 de angajaţi. O a doua categorie de întreprinderi o constituiau întreprinderile prelucrătoare de produse agricole (industria alimentară: morile şi fabricile de spirt şi bere). Acestea reprezentau 126 de entităţi (86 de mori, 28 fabrici de spirt şi 12 fabrici de bere) cu o forţă motrică de 13.874 CP şi în care lucrau 4.431 de persoane. O a treia categorie o reprezentau întreprinderile de stat sau comunale (fabrici de tutun, fabrici de chibrituri, fabrici militare, imprimerii, şantiere navale, ateliere CFR, uzine electrice, uzine de apă etc.). Acestea cuprindeau 52 de entităţi cu o forţă motrică de 9.230 CP şi în care lucrau 9.742 de angajaţi. În total industria mare cuprindea un număr relativ mic de întreprinderi, doar 471, cu o forţă motrică de 49.140 CP. În acestea lucrau un număr de 37.695 de angajaţi. Din analiza datelor rezultă că industria mare cuprindea sub 1% din totalul unităţilor de producţie, dar avea o putere instalată de 80%. În industria mare lucrau peste 22% din numărul de persoane angajate în industrie. Această analiză ne arată că, *la începutul secolului XX, industria românească era majoritar bazată pe industria mică (manufacturieră), cu o slabă înzestrare tehnică (sub 20% din puterea motrică – maşini cu abur, cu ardere internă sau electrice) şi în care lucrau 78% din populaţia angajată în industrie*. Mai multe detalii, despre rezultatele acestei anchete, găsiţi în Capitolul 6 „Formarea sistemului industrial". O excelentă analiză a datelor culese prin Ancheta Industrială din 1901–1902 a fost făcută de *N.I. Păianu*, şeful Serviciului Industriei şi al Brevetelor de Invenţiuni din cadrul Ministerului Agriculturei, Industriei, Comerciului şi Domeniilor, şi publicate, în lucrarea *Industria Mare 1866–1906* [33].

Înaintea Primului Război Mondial, în anul 1914, numărul de întreprinderi care prelucrau metale pe teritoriul României era de 83, cu o putere instalată de 9.600 CP [33]. Contribuția Transilvaniei şi a Banatului la industria României după unirea din 1918 a fost semnificativă, aşa cum rezultă din Tabelul 7.1 [7].

Tabelul 7.1

Distribuția forței motrice a industriei din diferitele provincii ale României [7]

Provincia	Numărul de CP (Cai Putere)	Nr de locuitori la 1 CP
Transilvania şi Banat	210.115	26
Bucovina	20.640	39
Vechiul Regat	171.340	46
Basarabia	9.580	302

Datele prezentate în Tabelul 7.1 relevă o mare diferență în distribuția industriei între provinciile istorice ale României, scoțând în evidență foarte slaba industrializare a Basarabiei. Dacă ne referim strict la industria metalurgică şi a construcțiilor de maşini, puterea instalată a fabricilor din Transilvania şi Banat era de 57.836 CP din totalul de 86.714 CP, cât era puterea instalată a României, ceea ce reprezenta un procent de 66,5% [7]. Repartiția geografică a industriei extractive şi de prelucrare a României, după Marea Unire din anul 1918, era foarte inegală pe teritoriul țării [35,36]. Astfel, aceste industrii erau aproape inexistente în Basarabia şi Moldova, fiind puternic localizate în câteva zone: Banat, centrul Transilvaniei, Bucureşti şi Valea Prahovei, precum şi Galați şi Brăila.

România Mare, formată după Marea Unire din anul 1918, trebuia să răspundă, în domeniul dezvoltării industriei, la cele două mari sfidări generate de marile discrepanțe prezentate anterior, pe de-o parte, între industria mare şi cea mică şi, pe de altă parte, între diferitele zone geografice ale țării.

7.2. INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAŞINI ÎN PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

Marea Unire din anul 1918, prin alipirea provinciilor Transilvania, Banat, Bucovina şi Basarabia, au modificat semnificativ viața socială şi economică din România. Spre exemplu, dacă înainte de anul 1918, proprietarii întreprinderilor/ atelierelor din Transilvania şi Banat erau preponderent maghiari, germani, sau evrei, după anul 1918 încep să apară din ce în ce mai mulți întreprinzători români. Situația industriei româneşti, la sfârşitul Primului Război Mondial, poate fi analizată prin prisma produselor expuse în cadrul Expoziției și Târgului de Mostre a Industriei Românești din anul 1921 [37].



Fig. 7.31. Nicolae Malaxa, fondatorul industriei naționale moderne.



Fig. 7.32. Uzinele Malaxa în anul 1933 (proiect realizat de arhitectul Horia Creangă).



Fig. 7.33. Hala de strunguri a Uzinei Malaxa, în anul 1940.

Atelierele Malaxa au fost fondate în anul 1921 şi au avut ca profil repararea de locomotive. Beneficiind de prevederile legii de încurajare a dezvoltării industriei naționale, *Nicolae Malaxa* (Fig. 7.31), un excelent inginer (format la Universitatea Politehnică din Karlsruhe (Germania), astăzi Karlsruher Institut für Technologie)

şi un om de afaceri vizionar, începe în anul 1923 (finalizată în 1926), construcţia unei fabrici pentru echipamente de cale ferată. În anul 1928 a început fabricarea de locomotive cu abur, automotoare şi vagoane de călători, motoare Diesel, echipamente de frână etc. La aceea dată, *Fabrica Malaxa* era cea mai performantă fabrică de material rulant din Europa şi una din cele mai moderne din punct de vedere arhitectural (Fig. 7.32). Totodată, halele de producţie aveau o foarte bună organizare, fluxurile de producţie fiind proiectate după cele mai avansate standarde internaţionale (vezi hala de strunguri, aşa cum arăta în anul 1940, din Figura 7.33). În 1928 se construieşte prima locomotivă cu abur. Între anii 1932–1934 a introdus în fabricaţie locomotivele, iar în anul 1931 prima locomotivă Diesel, numărul acestora ajungând la 93 în cursul anului 1935. Ritmul de introducere a noului a fost foarte mare, lucru ce reiese din faptul că în perioada 1934–1940 s-au proiectat şi construit şapte generaţii de automotoare. Malaxa utilizează în construcţia automotoarelor un brevet revoluţionar a lui Gogu Constantinescu intitulat „Convertorul sonic de cuplu" (vezi [73], Capitolul 10 „Istoria proprietăţii intelectuale şi a invenţiilor"). Acest brevet a fost utilizat pentru prima dată pe plan mondial în construcţia locomotivelor la întreprinderea Malaxa. Se reuşeşte astfel ca, începând cu anul 1930, România să nu mai importe nicio locomotivă. În anul 1939 se produce aici cea mai puternică locomotivă cu abur din România (Fig. 7.34). Uzina se transformă după naţionalizarea din anul 1948 în *Uzina 23 August*. Astăzi profilul fabricii este de construcţii de maşini şi fabrică echipamente pentru industria metalurgică, industria echipamentelor şi utilajelor de construcţii, industria cimentului, industria chimică şi petrochimică, material rulant etc.



Fig. 7.34. Cea mai puternică locomotivă cu abur din România, produsă de Uzinele Malaxa, în anul 1939.

În anul 1938 Malaxa înființează, în cadrul *Fabricii de material rulant*, *Fabrica de muniții de artilerie și armament*, care producea, pe lângă muniție de artilerie şi armament, și tanchete (acestea fiind proiectate în cadrul grupului Malaxa). Tot în acest an începe fabricarea de aparatură optică cu aplicații în domeniul echipamentelor militare. Aici au fost produse şi tancuri după licență Renault (vezi Capitolul 9 „Istoria industriei militare şi tehnicii operative").

Tot industriaşul Malaxa a construit, în anul 1938, *Uzinele pentru fabricarea țevilor fără sudură*, devenită ulterior *Republica*. Această fabrică a fost, în momentul inaugurării sale, cea mai modernă fabrică de țevi laminate din Europa, aplicând pentru prima dată pe continentul european procedeul american de laminare Stiefel. În momentul de vârf al producției de țevi pentru industria petrolieră a ajuns să fie al cincilea cel mai mare producător de țevi din oțel fără sudură din lume. Începând cu anii 70 a început să producă echipamente pentru *Centrala Nucleară de la Cernavodă*. S-a privatizat după anul 1990 şi a luat numele de *Faur*, iar în anul 2003 a fost cumpărată de un conglomerat rus, care a vândut-o în anul 2007 unei firme indiene. Aceasta a desființat compania în anul 2010 şi a transferat utilajele de laminare în India.

Alături de uzinele din Bucureşti, din concernul Malaxa au făcut parte mai multe întreprinderi situate în diferite localități ale României: *Uzinele Astra* din Arad, *Unio* din Satu Mare, *IOR* București (*Industria Optică Română*), *Fabrica Tohan* din Zărneşti (înființată în anul 1938 pentru producția de biciclete şi ulterior muniție de artilerie). La *UDR* Reşița s-a construit, în anul 1945, *automobilul Malaxa*, acesta fiind *primul automobil de concepție românească*.

Putem spune că, în perioada 1921–1945, Malaxa a reuşit să construiască un complex industrial în industria constructoare de maşini din România, acesta fiind pilonul principal al industriei în perioada dintre cele două războaie mondiale. Mai mult, a fost considerat unul din marile complexe industriale din Europa, fiind un exemplu de succes pentru reuşita capitalului autohton. Sunt semnificative cuvintele unui colaborator al său: „A fost omul şi inginerul care a avut cutezanța, priceperea şi simțirea patriotică să demonstreze lumii, vocația industrială a românilor, pe care străinii îi considerau a fi numai plugari şi păstori".

În anul 1923, inginerul *Grigore Zamfirescu* înființează *Societatea pentru Exploatări Tehnice* prin cumpărarea atelierelor mecanice ale *Federației Cooperativei Sătești* din Bucureşti. Aceasta a fost *prima întreprindere din Bucureşti constructoare de avioane* [24]. La început întreprinderea repara şi întreținea avioanele militare existente în dotarea armatei române, după care a trecut la modificarea avioanelor de bombardament, iar începând din anul 1926 a început proiectarea şi fabricarea unor avioane de concepție proprie. Astfel, în anul 1927 este fabricat avionul *Proto-SET*, iar în anul 1928 avionul *SET-3*, trecându-se ulterior la producția în serie a ultimului model. În anul 1931 întreprinderea SET își schimbă denumirea în *Fabrica de Avioane S.E.T. inginer Grigore Zamfirescu* şi îşi dezvoltă fabricația prin proiectarea şi realizarea unor noi modele de avioane, în special, pentru industria militară [24]. În anul 1946, fabrica a fost reprofilată pentru repararea de material rulant. Începând

cu anul 1948 se produc aici instrumente medicale, material pentru linii telefonice, reductoare pentru tuburile de oxigen etc. În anul 1953 fabrica este retehnologizată şi se reprofilează producând aparate de măsură şi de control şi ia numele de *Întreprinderea de Mecanică Fină*. În anul 1991 se divizează în mai multe entităţi, una din ele luând numele de *Mecanica Fină* şi producând aceeaşi gamă de produse până în anul 2009, când se desfiinţează.

În anul 1923 austriacul *Weiss* înfiinţează la Bucureşti firma *Metaloglobus* pentru producerea de ambalaje metalice, cazane, numere stradale, felinare etc. [24] După naţionalizare, aici se fabricau şi fermoare, cartuşe de vânătoare, diferite produse din oţel inox, iar din anul 1965 începe producţia de jucării. Din 1991 devine societate pe acţiuni, iar în anul 2007 este închisă.



Fig. 7.35. Fabrica Ford România SAR din Bucureşti.

Fabrica Ford din *Bucureşti* a fost înfiinţată în anul 1935 cu numele *Ford România SAR*, cu scopul de a fabrica elemente de caroserie de automobil şi de a repara automobile (Fig. 7.35). Aici s-a construit autovehiculul *Ford V8 Ford Sedan* (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor"). În anul 1948, fabrica a fost naţionalizată şi închisă.

În anul 1926 au fost înfiinţate la Bucureşti *Atelierele Leonida* care, la început, ansamblau *camioane*, fiind *prima fabrică de acest gen din România*. Ulterior au devenit reprezentanţa uzinelor *General Motors* în România, schimbându-şi denumirea în *Leonida S.A.R.* [24]. După naţionalizarea din anul 1948, atelierele devin uzină, luând numele de *Leonida CFR*, iar ulterior fiind cunoscută ca *IRA 17*, apoi ca *IRA Griviţa*, profilul de fabricaţie fiind reparaţii auto, confecţii autobuze şi tramvaie, drezine de cale ferată şi remorci auto. În anul 1990 devine societate pe acţiuni cu denumirea de *Compania Industrială Griviţa S.A.*, iar în anul 1993 se privatizează complet.

În anul 1921 se înfiinţează *Fabrica Fichet* [24] unde se construiau seifuri, case de bani, mobilă de metal şi alte produse din tablă. Pe structura acesteia se înfiinţează în anul 1949 *Uzina Semănătoarea.* În prima perioadă de existenţă, aici s-au construit

semănători şi secerători tractate, iar după anul 1955 s-a trecut într-o nouă etapă, aceea a fabricării de combine tractate şi semănători de precizie. Începând cu anul 1969 se trece la fabricarea combinelor autopropulsate, prima de acest fel fiind combina Gloria C12 (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei maşinilor agricole"). Aceasta a fost de mare succes pentru agricultura românească, contribuind semnificativ la creşterea productivității atât pentru recoltele de cereale păioase, cât şi a porumbului. Ulterior gama de combine se extinde cu modele tot mai performante (Gloria C70, C80, C14) şi pentru diferite tipuri de produse (porumb, sfeclă de zahăr, fasole etc.), instalații de irigare etc. (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei maşinilor agricole"). După anul 1989, uzina îşi extinde gama de fabricație de combine, preluând diferite licențe (spre exemplu, LAVERDA) şi dezvoltând modelele de mare capacitate Dropia şi Gloria (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei maşinilor agricole").


Fig. 7.36. Primul aparat de fotografiat românesc Optior.

În anul 1936 se înființează la Bucureşti *Întreprinderea Optica Română* – IOR, prima întreprindere românească pentru fabricarea de aparatură optică. În timpul războiului (1941), întreprinderea începe să producă echipament militar (binocluri, lunete, telemetre etc). După naționalizare, începând cu anul 1949, aici se produc primele lentile de ochelari, primul microscop didactic (1951) şi primul aparat fotografic românesc (1954), numit *Optior* (redenumit, după anul 1965, *Orizont amator* – Fig. 7.36). Ulterior, producția se extinde în domeniul fabricării de aparatură medicală pentru oftalmologie (1959), aparatură pentru cabinete dentare (1961), microscoape binoculare (1960) şi de cercetare (1962), aparatură de proiecție cinematografică, iar din anul 1967 începe să producă obiective foto. În anii 1980 sunt abordate noi domenii precum: optoelectronica, aparatură laser, aparatură pentru metrologie, termoviziune etc. După anul 1990, întreprinderea s-a privatizat, menținându-şi profilul de fabricație.

În anul 1920 se înființează la Câmpia Turzii (Ghiriş) o societate anonimă numită *Industria Sârmei*, pentru fabricarea sârmei trefilate şi a cuielor. După naționalizarea din anul 1948 ia numele de *Combinatul Industria Sârmei Câmpia Turzii*. În anul 1991 devine societate pe acțiuni, iar în anul 2013 a fost preluată de firma rusească *Mechel*. Aceasta l-a vândut în anul 2013 firmei *Invest Nikarom*, iar combinatul a revenit la numele vechi de *Industria Sârmei Câmpia Turzii*.

În anul 1921 s-a înființat la Braşov societatea *Romloc*, care se ocupa cu repararea locomotivelor şi vagoanelor. În 1935, societatea *Astra Vagoane Arad* îşi extinde activitatea la Braşov, pe terenul Romloc. În anul 1938 societatea îşi orientează profilul pe fabricarea de armament. După anul 1948, fabrica a fost redenumită *Steagul Roşu.* În 1953, fabrica producea *primul camion românesc* – SR-101 „Steagul Roşu", în anul 1958 se construieşte autocamionul SR-131 „Carpați", iar la începutul anilor 1960, SR-114 „Bucegi". În 1978 fabrica atinge producția record de

30.000 de camioane și ajunge la 26.000 de angajați. După 1989, este constituită firma *Roman S.A.*, în prezent lichidată.

În anul 1922 se înființează la Braşov *Fabrica de mașini și turnătorie Dumitru Voinea* pentru repararea materialului rulant. Ulterior, fabrica îşi extinde producția pentru prelucrări mecanice ale unor organe de asamblare (cuie, şuruburi, piulițe). Din aceasta se vor dezvolta după anul 1948, prin naționalizare, *Uzinele Breiner Béla*. În anul 1963 îşi schimbă denumirea în *Fabrica de Şuruburi Braşov*, iar în anul 1979, în *Întreprinderea Mecanică Braşov*. În anul 1991 devine societate comercială cu numele *SC Organe de Asamblare SA Braşov*. În anul 1936, Fabrica de maşini şi turnătorie D. Voinea îşi schimbă denumirea în *Întreprinderea metalurgică D. Voinea S.A.R. Brașov* şi începe să producă tehnică militară (aruncătoare de grenade de tip Brandt), devenind unul din principalii producători de arme ai României. Acest lucru a condus la înființarea și dezvoltarea unor ateliere de turnătorie, presare la cald, fierărie şi strungărie. După naționalizarea din anul 1948, aici s-a produs, până în anul 1952, mobilă de bucătărie, iar apoi ia numele de *Uzina nr. 2 Brașov* şi a produs organe de ansamblare. După anul 1965 îşi schimbă din nou profilul, producând carburatoare, filtre de ulei și motorină, pompe pentru ulei, combustibili și apă, devenind astfel, principalul furnizor de produse pentru industria de autovehicule şi tractoare din România. În anul 1991 se privatizează şi îşi schimbă numele în *Carfil*, iar din anul 1998 devine societate pe acțiuni cu denumirea de *Carfil SA Brașov*, şi îşi continuă activitatea în domeniul militar, producând aruncătoare de grenade (AG) şi de bombe, precum şi muniție pentru acestea.

În anul 1923 se înființează la Braşov o companie româno-austriacă, *Farola,* pentru fabricarea sârmei, tablelor şi a cablurilor din cupru pentru motoarele utilajelor căilor ferate. În 1935 s-a înființat fabrica *Metrom*, unde, începând cu anul 1938, se produc table, benzi, fâşii, bare, panouri profilate şi tuburi din cupru şi aliaj de cupru. După cel de-al Doilea Război Mondial, în 1946, s-a dezvoltat producția de tuburi, țevi din cupru şi aliaj de cupru, iar după naționalizarea din anul 1948 cele două companii, *Farola* şi *Metrom*, s-au unit şi au format *Uzina Metrom* producând obiecte din fontă pentru produse casnice (sobe, aragaze) şi produse industriale de larg consum. În anul 1960 uzina *Metrom* începe producția de motoare pentru motociclete. După anul 1990 se specializează în produția de table din materiale neferoase (cupru, alamă) şi de produse militare (cartuşe). Uzina s-a privatizat în anul 1998 continuându-şi profilul de fabricație.

Producția de avioane a început la Braşov, *sub licența Morane-Saulnier*, în anul 1927. Inginerul *Elie Carafoli* va proiecta împreună cu *Lucien Virmoux*, inginer francez consilier tehnic la IAR, *primul avion de vânătoare românesc, denumit IAR C.V.-11*. Construcția şi testarea aceastuia s-a realizat în anul 1930. Acesta era un monoplan, cu aripă joasă, fiind considerat printre cele mai performante avioane din această categorie pe plan mondial. Concepția şi fabricarea de noi avioane a continuat de-a lungul anilor cu modelele IAR-16, IAR-39, IAR-80 şi IAR-81, precum şi cu avionul de cercetare IAR-47 (vezi [73], Capitolul 7 „Istoria

aviației, a tehnicii rachetelor și a științelor aerospațiale”). Din 1928, *la I.A.R. a început producția de motoare de avion*. *Primul motor concepție românească* fabricat în serie a fost *IAR-K-9*, cu performanțe similare modelelor străine, fabricat în anul 1937. Au mai fost realizate în uzina IAR motoarele IAR-K-7, IAR-K14, precum şi IAR-1000A. Aici au fost produse, până în anul 1945, 11 tipuri diferite de motoare de aviație, 8 tipuri de avioane sub licență şi 17 tipuri de avioane originale. O imagine de ansamblu a fabricii IAR din Braşov din anul 1932 este prezentată în Figura 7.37.

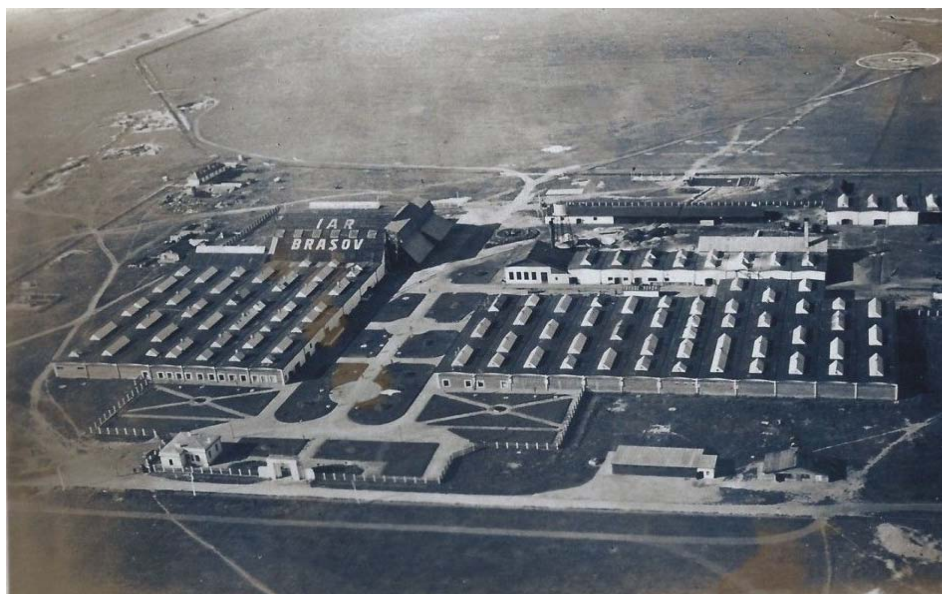


Fig. 7.37. Imagine aeriană a fabricii IAR din Braşov (1932).

Pentru *fabricarea tablourilor de bord a avioanelor* este înființată în anul 1936 în Săcele, lângă Braşov, o fabrică, numită *PREROM*. După 1948 fabrica a fost naționalizată şi redenumită *Electroprecizia*, începând fabricarea de echipament electric şi de bord pentru tractoare şi camioane. În anul 1998 este privatizată, iar în anul 2009 este divizată în mai multe module.

În anul 1919, inginerul ceh *Tersek* înființează în localitatea Halchiu, lângă Braşov, o *fabrică de burghie* pe care, prin asociere cu *Otto Rhein*, o extinde şi o transformă în întreprinderea *Titan*, cu sediul în Râşnov. În anul 1939, fabrica este cumpărată de inginerul *Topaslau*, care îi schimbă numele în *Getop* şi îi extinde profilul cu freze, alezoare şi scule speciale. Fabrica este naționalizată în anul 1948 şi îşi schimbă numele în *Fabrica de Scule Râşnov* (FSR), devenind „sculerul-şef” al industriei constructoare de maşini. În anul 1988 fabrica este privatizată, iar în anul 2007 este cumpărată de firma *Sprinter 2000* din Braşov, începând să fabrice, pe lângă scule şi ştanțe, şi matrițe pentru metal şi mase plastice.

Prima fabrică de după Primul Război Mondial, la Sibiu, a fost înființată cu capital italian, în anul 1919, cu numele *Fabrica de maşini agricole „Ferroagricola" S.A. Sibiu*. Aceasta fabrica motoare pe benzină, batoze, maşini pentru morărit etc. [23].

În anul 1920 a luat ființă *Fabrica de maşini şi turnătorie de fier Benker & Jickeli* [23]. În perioada interbelică se produc aici maşini şi piese de schimb pentru industria textilă. După naționalizarea din anul 1948, fabrica îşi schimbă numele, în *Metalurgica Sibiu*, extinzându-şi profilul de fabricație, inițial cu utilaje şi piese de schimb pentru industriile alimentară, a pielăriei şi a lemnului. Începând cu anul 1961, profilul fabricii se orientează pe producerea de maşini-unelte de prelucrare prin presare (prese mecanice cu forța de presare de până la 63 tf, maşini de debitat) şi de fierăstraie mecanice. În anul 1965, fabrica îşi schimbă numele în *Întreprinderea Mecanica Sibiu*, şi, până în anul 1990, îşi diversifică profilul şi se extinde continuu. Încep să fie fabricate o gamă largă de prese hidraulice pentru ambutisare, prese de îndoit tablă, maşini de extrudat mase plastice, prese de decupare fină etc. De asemenea se extinde fabricația unor noi game de prese mecanice (Fig. 7.38). În această perioadă este principalul producător din România de maşini de prelucrare prin presare. După 1990 fabrica se privatizează, fiind preluată de Fondul Proprietății de Stat şi Fondul Proprietății Private, schimbându-şi denumirea în *SIMEROM*. În anul 1997 fabrica este cumpărată de firma *ULPIMEX* din Galați şi este falimentată, iar în anul 2008 clădirile fabricii sunt demolate. Producția de prese, maşini de tăiat (ghilotine) şi îndoit (abkant) a fost preluată de firma *MIRFO* din Târgu-Jiu.

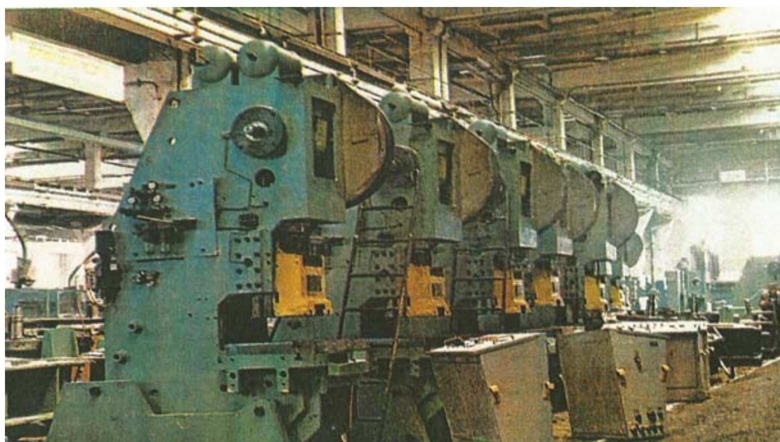


Fig. 7.38. Imagine a liniei de asamblare a preselor mecanice la Fabrica Mecanica din Sibiu (1980).

În anul 1922 se înființează la Sibiu societatea *Gratioza,* cu capital austriac care, în anul 1925, se transformă în societate pe acțiuni cu denumirea de *Gratioza Mill Pantle S.A.* [23]. Societatea producea atât plicuri şi hârtie, cât şi piese şi utilaje pentru fabricile de hârtie. Începând cu anul 1931 îşi extinde producția spre domeniul prelucrărilor metalice fabricând piese pentru industria textilă şi pentru

birotică (penițe, stilouri etc.). După naționalizarea din anul 1948 societatea *Gratioza*, prin comasarea cu firma *Deropa* (iar din 1950 şi cu firmaele *Artalith, Orlalit* şi *Celuloidul* din Reşița), îşi schimbă numele în *Întreprinderea Industrială de Stat „Flamura Roşie"*, devenind cel mai mare producător de articole de birotică şi articole şcolare din țară. Este *prima întreprindere din țară care a început să producă articole din mase plastice*. După anul 1960 începe să producă, mai întâi pentru autoutilare, apoi şi pentru comercializare, maşini de prelucrat mase plastice şi îşi extinde producția de echipamente pentru industria textilă. În anul 1990, întreprinderea se privatizează şi îşi schimbă numele în *Flaro*, iar din anul 1996 începe să producă sisteme mecanice pentru camere foto sub licența firmei *Fuji Magnetics*. În anul 1999, pe structura Flaro se înființează o companie mixtă, *Phoenix Mecano Mould*, care produce matrițe de injecție mase plastice, iar în anul 2005 întreprinderea *Flaro* este achiziționată de societatea *RTC* şi se repoziționează în domeniul producției de subansambluri pentru industria auto, continuând însă şi producția tradițională de birotică.

În anul 1922 firma austriacă *Redtenbacker* (cu o tradiție în Europa începând cu anul 1651) înființează la Ocna Sibiului *prima fabrică de tacâmuri din oțel din România*, numită *Prima fabrică de cuțite şi oțel Simon Redtenbacker*. Fabrica a fost naționalizată în anul 1948 şi privatizată după 1990, luând numele de *ICOS*. Fabrica produce şi în prezent tacâmuri şi veselă din oțel-inox şi aluminiu.

Prima fabrică în domeniul construcțiilor de maşini s-a înființat la Mediaş în anul 1918 şi s-a numit *Fabrica de şuruburi şi nituri H. Rosenauer* (profilul de fabricație este definit în numele ei). În 1948 fabrica a fost naționalizată, luând denumirea *Drum nou*, iar în 1964 *Fabrica de Şuruburi Mediaş*. În anul 1979 numele i se schimbă în *Întreprinderea Mecanica Mediaş*, iar din 1991 devine societate comercială cu numele *SC Felam SA Mediaş*.

În anul 1921, se înființează *Uzinele de modelat şi emailat Westen – prima fabrică românească producătoare de vase emailate pentru uz casnic* şi alte produse realizate din tablă. Aceasta a fost naționalizată în anul 1948 şi a luat numele de *Emailul Roşu*, păstrându-şi profilul de fabricație şi devenind cel mai mare producător din România de vase de bucătărie realizate prin ambutisare. După anul 1990 se privatizează şi devine societate pe acțiuni, luând numele de *Emailul SA Mediaş*, funcționând şi în prezent.

Tot la Mediaş, *frații Schembra* fondează, în anul 1936, fabrica *Ideal*, producătoare de biciclete, trotinete, cărucioare pentru copii şi jucării. După naționalizarea din 1948 fabrica îşi păstrează profilul de fabricație, fiind producătorul bicicletelor *Ideal*. După anul 1990 se privatizează, iar ulterior a fost închisă.

În timpul celui de-al Doilea Război Mondial (în anul 1941) se înființează la Mediaş *Atelierele de Stat pentru Aeronautică Mediaş*, având drept scop repararea şi întreținerea avioanelor. După naționalizare îşi schimbă profilul de fabricație devenind întreprindere de reparații auto, schimbând succesiv şi numele în *Atelierele*

Centrale de Reparații Auto și Tractoare (1957), respectiv *Automecanica* (1962). Din acest an începe să fabrice caroserii speciale pentru industria de autocamioane, cisterne pentru transportul lichidelor, autovehicule pentru salubrizarea urbană și autospeciale pentru construcții (betoniere) etc. Întreprinderea se privatizează în anul 1999, păstrându-şi denumirea şi profilul de fabricație.

După Marea Unire încep să apară şi în Oradea noi întreprinderi. Astfel, în anul 1920, se înființează *Turnătoria Frații Ivan*, unde erau efectuate lucrări de turnătorie şi prelucrări mecanice. În anul 1922, frații *Grünwald* au fondat *Fabrica de articole de metal şi tinichea Grünwald şi Asociații* [17]. La începutul anilor 1940 se înființează *Fabrica de prelucrare a maselor plastice EMRO – una din primele fabrici româneşti în acest domeniu* [17]. Aceasta producea piepteni, port-țigarete, mânere pentru mobilă etc. La momentul respectiv, era *singura fabrică din România, care producea rame pentru ochelari.*

În anul 1920 se înființează întreprinderea *Macazul Ploieşti*, ca secție a *Întreprinderii de Utilaj Chimic Ploieşti* [38]. Anul următor, fabrica a fost preluată de *Uzinele Witkowitz* din Cehoslovacia, care o va transforma în fabrică de producție şi reparație pentru vagoane marfă şi călători şi pentru vagoane cisternă. Din anul 1954 începe să producă utilaje agricole, remorci etc., iar din anul 1958, subansambluri pentru instalații de foraj, site vibratoare, turle de producție etc. Întreprinderea îşi schimbă numele în anul 1979 în *Uzina „24 Ianuarie" Ploieşti* şi se reprofilează din nou pe execuția de utilaj tehnologic pentru industria metalurgică şi utilaj pentru vopsitorii. Începând cu anul 1979, uzina se comasează cu *Întreprinderea de Utilaj Chimic Ploieşti*. În anul 1997 devine parte a grupului *UZINSIDER SA*.

Prin investiții străine se înființează la Ploieşti două întreprinderi: *Stockmense SAR* (1929), pentru fabricarea de tuburi de oțel pentru industria petrolieră, şi *Exploatarea petrolieră Ralph Fair SAR*, pentru producerea de furnituri tehnice petroliere [38].

În urma unirii Transilvaniei cu România şi a noii conjucturi politice, juridice şi economice se produce o restructurare a industriei româneşti din întreaga Transilvanie. Acest lucru se întâmplă şi la Cluj, unde apar multe firme noi, multe dintre ele societăți pe acțiuni (SA), în special în domeniul industriei metalurgice şi a construcțiilor de maşini. Într-o statistică din anul 1930 [39] (vezi şi [11]) prezentată în Tabelul 7.2 se observă că, atât din punct de vedere al capitalului social, cât şi din acela al numărului de unități industriale, domeniul metalurgiei şi al electricității sunt în fața altor domenii, precum industria alimentară sau industria textilă, industrii cu o bogată tradiție în Cluj, care se aflau pe primele poziții în acest clasament, înainte de Primul Război Mondial.

În anul 1924 se fondează întreprinderea *Orion* pentru fabricarea articolelor de menaj [12]. După naționalizare, prin comasarea cu *Uzinele de fier*, se înființează întreprinderea *Menajul* care, ulterior, îşi schimbă numele în *Metalul Roşu.* Aceasta

devine un producător de utilaje şi echipamente pentru industria alimentară şi pentru industria textilă. În anul 1990 se privatizează şi îşi schimba numele în *Fimaro* precum şi profilul, orientându-se înspre fabricarea de echipamente pentru industria auto, industria lemnului, industria metalurgică etc.

În anul 1930 exista o fabrică de caroserii de automobile *SEDAN SA*, având un număr de peste 200 de muncitori, precum şi *Fabrica de cântare Archimedes* (care a falimentat în perioada recesiunii economice din 1929–1933) [11].

Tabelul 7.2
Structura pe diferite domenii a industriei din Cluj în anul 1930 [39]

1930	Metalurgie şi electricitate	Industria lemnului	Industria textilă şi de pielărie	Construcţii şi industria sticlei	Industria de hârtie, tipografie şi industria chimică	Industria alimentară	Total
Capital social (lei)	29,8	2,8	22,6	6,7	19,3	18,7	100,0
Capital investit (lei)	14,9	5,7	35,6	9,6	17,4	16,9	100,0
Forţa motrice (CP)	19,3	7,7	19,2	10,7	10,6	32,5	100,0
Numărul de angajaţi	22,2	8,1	33,4	9,2	17,1	10,1	100,0
Numărul de unităţi industriale	27,6	11,2	12,9	4,3	25,9	18,1	100,0

În anul 1929 se înfiinţează firma *RAVAG Industria metalurgică SA*, iar în anul 1935 întreprinderea *FERMATA* [11], care în urma naţionalizării din anul 1948 fuzionează cu firma *Parcomet* şi formează noua întreprindere *Armătura.* Profilul de producţie al noii întreprinderi a fost fabricarea de armături sanitare din materiale neferoase. Aceasta a funcţionat până în anul 1991 când a devenit societate pe acţiuni, iar în anul 2004 a fost cumpărată de firma *Herz Armaturen* din Austria.

La Timişoara funcţionau în perioada dintre cele două războaie mondiale peste 10 de ateliere şi fabrici în profilul construcţiei de maşini. Cele mai semnificative sunt: *Fabrica de articole de tablă Mecher* (produse din tablă), *Fabrica de balanţe Herman* (cântare, bascule, poduri-basculă), *Atelierul Marki* (reparaţii industriale), *Fabrica de maşini şi turnătoria Fraţii Friedrich*, *Uzinele Dura S.A.*, *Fabrica de*

case de bani Iakabffi, Fabrica de lanțuri Timişoara S.A. etc. [21]. În Figura 7.39 este prezentată imaginea unui strung folosit în atelierele mecanice din Timişoara în perioada interbelică şi care, în momentul de față, este cel mai vechi strung funcțional din țară (fabricat în anul 1890). În anul 1933, pe baza unei lungi tradiții din secolul XIX a familiei de bijutieri *Ostern*, se înființează firma *Ost-Metal SAR*, ca societate pe acțiuni. Aceasta producea insigne şi accesorii metalice pentru încălțăminte. După naționalizarea din anul 1948 se comasează cu *Fabrica Ambalajul Metalic* Timişoara (fosta *Fabrică de Articole din Tinichea Frații Mecher*), iar secția de accesorii metalice a fost inclusă ca o secție de accesorii în fabrica *Guban*.



Fig. 7.39. Imaginea celui mai vechi strung funcțional din România, aflat la Timişoara.

În anul 1924, *Julia Sidon* înființează la Lugoj o *fabrică de jucării*, care, după naționalizarea din anul 1948 îşi schimbă numele în *Tramepa* şi începe să producă şi jucării din metal. Ulterior a purtat diferite nume: *6 Martie, Ambalajul metalic* etc. Aici s-a produs în anii 1980, *primul trenuleț electric ca jucărie pentru copii*. În anul 1991 s-a privatizat şi a luat numele de *Julia*, producând ambalaje metalice.

În anul 1921 se înființează la Brăila *Societatea Franco-Română de material de drum de fier S.A.* Scopul inițial al societății era repararea de locomotive, operațiuni de metalurgie şi construcții mecanice, iar mai târziu a trecut la fabricarea de locomotive, corpuri de nave, prese de ulei etc. În anul 1940 fuzionează cu societatea *Phoebus* din *Oradea*. În anul 1948 societatea este naționalizată sub denumirea de *Întreprinderea de utilaj greu „Progresul" Brăila*, incluzând în profilul de fabricație maşini pentru construcții. Astfel, în anul 1952 fabrică *primul excavator românesc cu cabluri*, iar în anul 1953, *primul rulou compresor*. Ulterior producția se diversifică, aici, fiind produse excavatoare, rulouri compactor-vibrator, concasoare, plăci vibratoare, buldozere etc. Astfel, în anul 1972 este produs *primul excavator hidraulic* (sub licență Liebherr), în anul 1980, *primul excavator cu braț telescopic*, în anul 1987, *excavatorul electric* (Fig. 7.40), excavatoare pe şenile etc. Experiența dobândită face ca în anul 1974 să se fabrice aici *cel mai mare reductor de viteză fabricat în România*, cu o masă de 80 tone şi o înălțime de 6 m, destinat *Combinatului Siderurgic de la Galați*. După anul 1990, întreprinderea îşi schimbă numele în *PROMEX*, iar din anul 2002 este parte a *Grupului Uzinsider Bucureşti*, continuându-şi activitatea în acelaşi domeniu de fabricație.



Fig. 7.40. Primul excavator electric românesc (1987).

În aceeaşi perioadă de după Primul Război Mondial (anul 1923) se înfiinţează la Brăila întreprinderea *David Goldenberg şi Fii* pentru producerea de *sârmă trasă, cuie şi articole metalurgice.* După anul 1927 producţia se diversifică prin fabricarea de lanţuri, şuruburi şi nituri. Ulterior (1931) se construieşte un laminor pentru sârmă şi oţel beton. Întreprinderea este cumpărată de *Max Ausschnitt* în anul 1933 şi inclusă în consorţiul Titan-Nădrag-Călan. În anul 1938 este redenumită *Întreprinderea Metalurgică Dunăreană (I.M.D.).* În anul 1930, la Brăila, societatea *Industria Sârmei* din Câmpia Turzii construieşte primul laminor de sârmă. În anul 1948, ambele întreprinderi vor fi naţionalizate şi vor funcţiona independent până în 1959, când se unesc sub numele de *Uzina Laminorul Brăila*. Uzina se extinde continuu punându-se în funcţiune laminoare pentru diferite dimensiuni şi forme de profiluri, asigurând industriei constructoare de maşini întreaga gamă necesară. În anul 1991 se transformă în societate pe acţiuni cu denumirea *Laminorul S.A.*, continuându-şi producţia şi în prezent.

La Buzău se înfiinţează în anul 1925 *Atelierul de întreţinere a căii ferate*, care, după naţionalizarea din anul 1948, devine *Întreprinderea de echipamente pentru căi ferate*, iar din 1961, *Uzina Mecanică Buzău.* Aceasta îşi schimbă profilul în fabricaţia de echipamente pentru industriile chimică, petrochimică, alimentară, metalurgică, precum şi numele în *Întreprinderea Mecanică de Utilaj Tehnologic.* După anul 1990 se privatizează şi ia numele de *BETA*, păstrându-şi profilul de fabricaţie.

În anul 1937 se înfiinţează la *Plopeni* (judeţul Prahova), *Uzinele Mărgineanca*, pentru *fabricarea de muniţie.* După naţionalizare îşi extinde profilul de fabricaţie pentru industria civilă: rulmenţi, piese pentru industria petrolieră, pompe, motoare şi cilindri hidraulici pentru industria de autovehicule şi de maşini-unelte etc.). *Uzina Mecanica Plopeni* a fost unul din cei mai *importanţi producători de armament ai României*, ajungând, înainte de anul 1990, la peste 19.000 de angajaţi. În anul 1991 devine societate pe acţiuni cu numele *Uzina Mecanică Plopeni S.A.*, reducându-şi semnificativ producţia. Produce muniţie de la calibrul 23 mm până la 152 mm pentru tunuri terestre, antiaeriene, navale sau de la bordul avioanelor. În anul 2003 s-a desprins din aceasta societatea *Hidraulica U.M. Plopeni SA*, care produce echipamente hidraulice.

În anul 1939 se înfiinţează la *Sadu*, în judeţul Gorj, prin transferarea unei părţi a *Arsenalului Armatei* din Bucureşti, o *fabrică de muniţie*. După 1948 devine întreprindere de stat şi-şi schimbă numele în *Întreprinderea Mecanică Sadu* şi profilul de fabricaţie. Începe să producă echipamente pentru industria minieră, iar

din anul 1959 este transferată aici (de la *Întreprinderea de Mașini Electrice București* (IMEB), unde în anul 1957 a fost fabricat *primul frigider românesc*) *producția de frigidere*. În anul 1963 începe fabricarea frigiderelor cu absorbție tip Fram (Fig. 7.41), iar din 1981 a frigiderelor cu compresor, care, mai târziu, vor fi fabricate la Găeşti. În anul 1997 fabrica intră în *Compania „Arsenalul Armatei"*, care în anul 2001 devine *Regia RomArm*, orientându-şi fabricația numai pe muniție.

La *Mârşa*, județul Sibiu, a fost înființată în anul 1939 o *Fabrică de armament pentru producția de grenade și focoase*, care după anul 1961 se reprofilează producând autobasculante, remorci auto etc. După anii 1980, aici s-au produs autobasculante de mare tonaj (de la 30 până la 120 tone), o premieră pentru industria României. Totodată, producția uzinei a fost extinsă şi spre zona militară (vehicule blindate şi tancuri). După 1989 uzina s-a dezmembrat în două componente, *Uzina Mecanică Mârşa* şi *Mecanica Mârşa SA*, prima continuând fabricația de vehicule militare, iar a doua, pe aceea de autovehicule şi remorci. Ambele întreprinderi s-au privatizat după anul 2000.



Fig. 7.41. Fram, primul frigider proiectat şi executat în România (1963).

La *Oltenița* se înființează în anul 1940 un *Şantier naval* specializat în construcția de remorchere fluviale, motonave, cargouri, spărgătoare de gheață etc. După 1990 ia numele de *Navol Oltenița*, privatizându-se în anul 1999 şi închizându-se în anul 2006.

În perioada interbelică existau numeroase ateliere mecanice sau fabrici cu profil de construcții de maşini de dimensiuni şi importanță mai reduse. Astfel, la Constanța funcționau: *Societatea Energia* care producea piese pentru maşini, *Atelierele mecanice Wolff* care fabricau rezervoare din tablă, *Fabrica Aquila Franco-Română* şi *Astra Română* pentru realizarea de ambalaje metalice (bidoane, lăzi pentru exportul produselor petrolifere) [28].

În anul 1943 *Boris Lazarenko*, fizician moldovean de la Chişinău, aplică pentru prima dată pe plan mondial efectul electroeroziunii la prelucrarea metalelor. Mai târziu (în 1952) este realizată şi comercializată de către firma *ONA* din Spania *prima maşină de prelucrare prin electroeroziune*.

În anul 1938 existau în România 366 de întreprinderi constructoare de maşini, cu o putere instalată de 152.100 CP, reprezentând 10,2% din valoarea producției globale industriale (după industria alimentară şi cea a combustibililor) [35–36, 40–42].

O listă a celor mai importante centre constructoare de vehicule (locomotive, vagoane, avioane, automobile, vapoare), ordonată după valoarea producției (mai sunt prezentate aici capitalul investit, puterea instalată, precum şi numărul de angajați), este prezentată în Tabelul 7.3 [35].

Tabelul 7.3

Principalele centre constructoare de vehicule din România în anul 1940 [35]

Denumirea centrelor	Capitalul investit (mil. lei)	Puterea instalată (CP)	Numărul angajaților	Valoarea producției	
				(mil. lei)	%
Bucureşti	1.176	20.713	2.020	737	43,2
Braşov	391	2.150	2.145	231	19,4
Reşița	31	1.980	495	183	10,7
Brăila	179	1.120	788	146	8,5
Timişoara	286	2.400	1.378	99	5,8
Turnu Severin	22	1.174	1.168	80	4,6
Total	2.085	29.537	7.994	1.576	–
% din total ind. vehicule	96,5	86,0	90,2	92,4	–
Total ind. vehicule	2.160	34.335	8.861	1.704	–

Din analiza tabelului se observă că 6 oraşe ale țării concentrau 90,2% din numărul de angajați în industria constructoare de vehicule, care furniza 92,4% din valoarea producției din acest domeniu. Bucureştiul concentra peste un sfert din numărul angajaților care lucrau în acest domeniu şi producea aproape jumătate din valoarea producției din țară.

În ceea ce priveşte oraşele în care existau fabrici de produse metalice (altele decât vehicule), acestea sunt prezentate în Tabelul 7.4.

Tabelul 7.4

Principalele oraşe cu fabrici de produse metalice din România în anul 1940 [35]

Denumirea centrelor	Capitalul investit (mil. lei)	Puterea instalată (CP)	Numărul angajaților	Valoarea producției	
				(mil. lei)	%
Bucureşti	847	7.295	5.051	754	15,7
Câmpia Turzii				462	9,6
Reşița	151	5.803	1.734	350	7,3
Ploieşti	184	2.198	1.566	248	5,1
Timişoara	62	1.123	1.320	228	4,7
Brăila	52	1.916	863	187	3,9
Mediaş	149	934	980	142	2,9
Braşov	230	3.621	1.406	131	2,7
Câmpina	162	1.890	722	111	2,3
Cernăuți	41	944	613	109	2,2
Arad	53	680	796	93	1,9
Sinaia	46	3.072	547	88	1,8
Sibiu	95	902	623	87	1,8
Galați	114	1.015	379	85	1,7
Petroşani	73	1.300	482	60	1,2
Constanța	182	1.518	678	59	1,2
Topleț	59	855	1.371	53	1,1
Oradea	64	623	491	52	1,0
Total	2.564	35.689	19.622	3.299	–
% din total ind. met.	66,4	78,5	95,6	58,9	–
Total ind. met.	3.860	45.450	20.522	4.782	–

Din analiza tabelului se observă că primele 18 oraşe ale ţării concentrau 95,6% din numărul de angajaţi în industria de prelucrare a metalului şi furnizau 58,9% din valoarea producţiei din acest domeniu. De asemenea, numai 6 oraşe din ţară aveau peste 1.000 de angajaţi în întreprinderi prelucrătoare de metal. Oraşul Câmpia Turzii a fost inclus aici datorită producţiei de cuie.

7.3. INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAŞINI ÎN PERIOADA 1948–1990

După ocuparea României de către Uniunea Sovietică, în anul 1944, începe un proces de etatizare a întreprinderilor existente pe teritoriul ţării. Pentru plata despăgubirilor de război către URSS (în valoare de 300 milioane de dolari, ceea ce reprezenta 55% din venitul naţional al României din 1945) a început un proces de transfer a unor linii de fabricaţie (cazul fabricii IAR Braşov, a unor fabrici de tutun, întreprinderi siderurgice, tipografii etc.) către această ţară. În anul 1948 are loc naţionalizarea principalelor întreprinderi din România („întreprinderile individuale, societăţile de orice fel şi asociaţiunile particulare industriale"), când au trecut sub controlul statului un număr de 20 de întreprinderi siderurgice, de metalurgie neferoasă şi de laminate şi 115 de întreprinderi prelucrătoare de metal, şantiere navale, întreprinderi producătoare de instrumente de precizie şi de material electrotehnic, garaje şi ateliere de reparat auto [43].

În perioada 1945–1956 au fost înfiinţate societăţi mixte cu capital egal român şi sovietic (aşa-numitele Sovromuri) în cele mai rentabile domenii industriale. Acestea aveau scopul de a facilita şi controla plata despăgubirilor de război. Se consideră că în total au fost plătite către URSS peste 30 de miliarde de dolari, la nivelul de astăzi al acestuia. Acest efort a dus la o secătuire a resurselor naturale şi financiare (şi aşa puternic afectate din cauza pierderilor de război), precum şi la o reducere drastică a industriei care s-a diminuat cu 45% comparativ cu producţia din anul 1941 [44]. Soluţia partidului de guvernământ din România (preluată de la Partidul Comunist din URSS) pentru dezvoltarea economică a României a fost aceea de a introduce o planificare centralizată în etape, aşa-numitele planuri cincinale. Primul plan cincinal a avut loc în perioada 1951–1955, acest sistem fiind menţinut până la căderea comunismului în anul 1989. Până în anul 1951, economia României era planificată în baza unor planuri anuale. În baza acestori planuri cincinale s-a trecut la o planificare a reconstrucţiei industriei României sub coordonarea unei Comisii de Stat a Planificării. Planurile cincinale prevedeau investiţii foarte mari în industrie, acestea fiind orientate cu preponderenţă spre industria grea şi industria chimică. Putem distinge pentru perioada 1945–1990 două perioade de industrializare: prima, până în anul 1965, şi a doua, după anul 1965. Prima perioadă este caracterizată de refacerea industriei româneşti, fiind subordonată (mai ales în perioada 1950–1960) intereselor economice şi politice ale URSS. A doua perioadă, de după anul 1965,

a fost caracterizată de principiile dezvoltării multilaterale (dar cu prioritate a industriilor siderurgice, chimice, petrochimice şi a construcţiilor de maşini) şi repartizării uniforme în plan geografic. Acest lucru a făcut ca în anul 1989 ponderea industriei în PIB să fie de 46,2%. Procesul intens de industrializare a condus la creşterea semnificativă a numărului întreprinderilor industriale, de la aproximativ 1.000 de unităţi în anul 1945 la 1.568 unităţi în anul 1965 şi la 2.102 unităţi în anul 1989. Totodată, în această perioadă a crescut producţia industrială totală a României de 44 ori.

În continuare vom trata istoria industriei construcţiilor de maşini corespunzător celor două etape istorice, diferite, în principal, prin priorităţile investiţiilor şi prin criteriile utilizate pentru alocarea acestor investiţii.

7.3.1. INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAŞINI ÎN PERIOADA 1945–1965

Această perioadă este caracterizată, pe de-o parte, de retehnologizarea întreprinderilor înfiinţate înainte de al Doilea Război Mondial şi, pe de altă parte, de construcţia unor noi întreprinderi constructoare de maşini în domeniile în care se simţea o acută lipsă de maşini sau echipamente (industria chimică, industria de maşini grele, industria siderurgică, industria de autovehicule, industria alimentară etc.). Principalele întreprinderi din domeniul construcţiilor de maşini înfiinţate în perioada 1948–1965 sunt prezentate, în ordinea cronologică a înfiinţării lor, în continuare.



Fig. 7.42. Imaginea clădirii administrative a Uzinei Tractorul din Braşov cu tractoarele U 445.

În anul 1946 are loc conversia producției fabricii *IAR* din *Brașov* în *fabricația de tractoare*. În același an este realizat *primul tractor românesc, IAR 22* (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei mașinilor agricole"). Anul următor, *IAR* se desființează, iar uzina ia numele de *Întreprinderea Metalurgică de Stat*, iar ulterior (1948) pe acela de *Uzina Tractorul Brașov* (UTB) (Fig. 7.42). În anul 1951 a început fabricația în serie a tractorului pe șenile KD-35 cu destinație generală. Primul tractor proiectat în concepție complet românească a fost fabricat începând cu anul 1960 (U650). În perioada 1963–1968 are loc asimilarea licenței Fiat pentru motoarele de 45 CP, ulterior (1968–1975) familia de tractoare difersificându-se semnificativ. În anul 1990, uzina avea 23.000 de angajați și producea 50.000 de tractoare, din care mai mult de jumătate erau exportate (în special în Iran). În anul 1990, *UTB* devine societate pe acțiuni și începe un declin lent, până la dispariția sa în anul 2008. Producția și activele uzinei *Tractorul* au fost preluate în anul 2008 de societatea *Tractorul U 650 Brașov* care produce tractoarele Universal U-650 Crystal și Universal U-825 (vezi Capitolul 8 „Istoria industriei mașinilor agricole").

Sinterom din *Cluj* ia naștere în anul 1948, prin naționalizarea întreprinderii *Triumf*, înființată în anul 1936 și având ca profil fabricarea de produse chimice. După naționalizare își schimbă profilul, fabricând bujii pentru motoare. Din anul 1970 începe fabricarea de produse din pulberi metalice, iar în anul 1974 își schimbă numele din *Triumf* în *Sinterom*. În anul 2000 întreprinderea intră în componența *Grupului SCR*.

În București a fost înființată *Întreprinderea RECAS* (*Regia Publică Economică Comercială a Atelierelor Sanitare*). Aceasta s-a format prin restructurarea și comasarea *Atelierelor Ministerului Sănătății* cu o serie de ateliere de profil înființate în perioada interbelică (*Atelierele Carol Bünger* din *București, ACTA S.A.R., Atelierul pentru construcțiuni de aparate medicale „Instrumentaria"*), *Fabrica Sanitaria* (*a fraților Kraft* din *Sighișoara – producătoare de seringi* etc.). În anul 1956, *RECAS* se transformă în *Întreprinderea Tehnico-Medicală*, denumire sub care funcționează până în anul 1991. Se privatizează și ia numele *Întreprinderea Tehnico-Medicală* (ITM) *AMIRO*, fiind principalul producător din România de aparatură medicală de sterilizare, mobilier medical și instrumentar medical.

Întreprinderea *Electroaparataj* s-a înființat în anul 1948, ca producător de echipament de comutație de joasă tensiune (selectoare). Până în anul 1990 a fost leader de piață pentru astfel de aparate în România. În anul 1997 s-a privatizat, continuându-și producția în același domeniu.

Una din primele întreprinderi înființate după al Doilea Război Mondial a fost *Întreprinderea Electroputere Craiova*, înființată în 1949. Inițial a produs echipamente energetice de mare putere, iar din anul 1960 trece la producția de locomotive Diesel electrice și ulterior (1966) la cea de locomotive electrice (sub licența firmei suedeze ASEA și în colaborare cu *Uzinele de Construcții de Mașini* din *Reșița* pentru partea mecanică – vezi [73], Capitolul 5 „Istoria transporturilor feroviare"). De-a lungul timpului s-au produs și trenuri automotoare electrice. Una din marile

realizări ale întreprinderii este conceperea şi fabricarea în 1987 a transformatorului de 440 MVA pentru Centrala Nucleară Cernavodă, *cel mai mare transformator fabricat în România*. Din 1991, *Electroputere* s-a constituit în societate pe acțiuni, iar în anul 2007 s-a privatizat.

Întreprinderea Tehnofrig se înființează în anul 1949, fiind dotată cu utilajele industriașilor maghiari din Cluj. A produs maşini şi utilaje tehnologice pentru industria alimentară şi instalații frigorifice. În anul 2015, întreprinderea se desființează.

În anul 1949 ia ființă, în Târgu Mureş, *Întreprinderea pentru maşini textile (IMATEX)* care producea războaie de țesut automate, maşini de bobinat etc., iar în anul 1952 se înființează *Întreprinderea Metalotehnica*, specializată în producerea de maşini şi utilaje pentru industria tricotajelor, maşini de cusut industriale etc. În anul 2003, întreprinderea *IMATEX* a fost privatizată, extinzându-şi domeniul de fabricație pentru diferite sectoare din industria construcțiilor de maşini.

Fabrica de strunguri Arad se înființează în anul 1949 prin comasarea mai multor fabrici şi ateliere. Ulterior va purta diferite nume (*Uzinele Iosif Rangheț, Uzina de strunguri, Strungul Arad*) şi s-a extins cu secții de fabricație în județul Arad la Lipova şi Chişineu Criş. În anul 2002 se privatizează şi devine *ARIS Arad*, iar în anul 2009 fabrica se închide. De-a lungul celor 60 de ani de existență, aici s-au produs peste 100.000 de strunguri.

În anul 1951 ia ființă *Fabrica de ceasuri Victoria* din Arad, fiind *singura fabrică din România* cu acest profil. Aici s-au produs până în anul 1990 peste 1 milion de ceasuri. Pe lângă ceasuri, la fabrica *Victoria*, s-au produs şi mecanisme şi elemente de mecanică fină, pentru industria românească. Din anul 1993 îşi schimbă profilul de fabricație, aici realizându-se contoare de apă. În anul 1999 se privatizează şi fabricația se orientează spre componente metalice şi de material plastic pentru mobilier.

Demararea construcției Canalului Dunăre-Marea Neagră de la începutul anilor 1950 a făcut necesară înființarea unui atelier de reparare a utilajelor de construcții de pe acest şantier. Acest lucru se realizează în anul 1951, la Medgidia. Ulterior, în anul 1958, după renunțarea la construcția canalului (1955), acesta se extinde şi începe producția de remorci şi maşini agricole cu numele *Întreprinderea Mecanică de Utilaje Medgidia* (IMUM). Începând cu anul 1989 întreprinderea se privatizează, menținându-şi profilul de fabricație.

La *Bârlad,* județul Vaslui, se înființează în anul 1951, *prima fabrică de rulmenți* de sine stătătoare din România, *Fabrica de rulmenți Bârlad* (la Braşov se fabricau rulmenți însă în cadrul unei secții a *Uzinei de autocamioane „Steagul Roşu”*). Producția de rulmenți, utilizând tehnologie rusească, începe în anul 1953. Fabrica s-a dezvoltat de-a lungul timpului, extinzându-şi producția prin diversificarea gamei dimensionale şi constructive (de la 4 tipodimensiuni la peste 13.000) a produselor. Prin perfecționarea tehnologiilor, ca urmare a achiziției de licențe (de la firma japoneză KOYO şi de la firmele germane *Hatebur* şi *Wagner*), ajunge una din cele mai importante fabrici de profil din zona de sud-est a Europei, brandul

URB fiind cunoscut în peste 80 de ţări, începând cu anii 1970. În anul 1975, aici se construieşte o *fabrică de maşini-unelte speciale pentru prelucrarea elementelor componente ale rulmenţilor*. Fabrica se transformă în anul 1991 în societate pe acţiuni cu numele *Rulmentul SA*. În anul 2001 este achiziţionată de grupul *KOMBASSAN* din Turcia, păstrându-şi brandul *URB* şi devenind una din firmele a căror privatizare a fost de succes.

În anul 1952, în Alexandria se construieşte *prima fabrică cu profil de construcţii de maşini*, şi anume *Întreprinderea de Utilaje pentru Industria Uşoară Islaz Alexandria*. Iniţial, aceasta a produs doar mobilier industrial, iar din anul 1977, producţia a fost orientată spre domeniul maşinilor şi utilajelor pentru fabricile din industria uşoară.

În anul 1953, la Bacău se înfiinţează *Uzina de Reparaţii Avioane*, întreprindere cu caracter militar. Ulterior, aceasta îşi schimbă numele în *Întreprinderea de Reparaţii Avioane* (1970), *Întreprinderea de Avioane* (1978), iar din anul 1991 devine societate pe acţiuni, cu numele *AEROSTAR SA Bacău* şi având ca profil de fabricaţie, repararea şi modernizarea avioanelor militare, fabricarea și repararea echipamente hidraulice de aviaţie.

În anul 1953 s-au înfiinţat, la Bucureşti, *Uzinele Tudor Vladimirescu* pentru fabricarea de batoze pentru cereale şi remorci auto de tip marfă. În anul 1957, aici s-a fabricat *primul autobuz TV*, prescurtarea de la numele fabricii Tudor Vladimirescu (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor"). Ulterior uzina îşi schimbă numele în *Uzina Autobuzul* şi se profilează pe producţia de autobuze, troleibuze (1957), microbuze, autocare şi utilitare de marfă. După anul 1990, uzina se privatizează şi îşi schimbă numele în *Rocar*. Datorită competiţiei de pe piaţa internă (*Astra Bus* Arad) şi externă, producţia scade continuu, ceea ce a dus la lichidarea firmei în anul 2004. Producţia uzinei a fost preluată de societatea *Griviţa SA*, care, începând cu anul 1997, produce autobuzele Grivbuz şi *Astra Bus* din Arad.

La Reghin, în anul 1953, se înfiinţează *Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb* (IUPS), având ca profil de fabricaţie, producţia de utilaj forestier. În anul 1969, aici se fabrică *primul tractor cu încărcător frontal* (TAF). După anul 1989 îşi continuă profilul de fabricaţie, iar în anul 1999 se privatizează şi ia numele de *IRUM SA Reghin*.

Şantierul Militar Mangalia a fost înfiinţat în anul 1956 pentru a *produce nave militare*. A produs până în anul 2006, când a fost cumpărat de firma *Daewoo*, peste 300 de nave militare pentru Forţele Navale Române.

1956 este anul în care iau fiinţă la *Ştei* (fosta Dr. Petru Groza) *Atelierele de reparaţii pentru întreţinerea activităţii de minerit* din zona Băiţa-Nucet. Atelierele au fost construite de ruşi, în scopul susţinerii exploatării de minereu de uraniu de la Băiţa. Atelierele se extind, îşi diversifică producţia (de la piese turnate până la electrocare destinate transportului uzinal) şi se transformă în anul 1960 în *Uzina de Construcţii şi Reparaţii Utilaj Minier* (UCRUM). Ulterior va lua diferite nume (*Uzina de Utilaj Minier*, apoi *Uzina Mecanică, Întreprindrea Mecanică Dr. Petru Groza*).

După anul 1989 devine societate pe acțiuni cu numele *Hiperion S.A. Ștei* (noua denumire de după anul 1996 a orașului Dr. Petru Groza).

Fabrica de vagoane de marfă Drobeta-Turnu Severin a fost înființată în 1956, devenind unul din marii producători de material rulant din România.

În anul 1957 începe la Târgu Mureș la *Întreprinderea Electromureș*, *fabricarea mașinilor de calculat manuale*. Profilul întreprinderii se lărgește, ulterior incluzând fabricarea de articole electrocalorice (încălzitoare electrice, plite electrice, fiare de călcat etc.), iar din anul 1970, mașini electromecanice de calcul și case de marcat pentru magazine. În anul 1998 s-a privatizat și și-a schimbat profilul de fabricație. Acum produce componente pentru industria de automobile (faruri, portbagaje etc.), matrițe etc.

În anul 1959 din *Uzina „Steagul Roșu" Brașov* se desprinde fabrica de rulmenți și ia ființă o fabrică independentă, *Întreprinderea Rulmentul*, devenind unul din principalii furnizori de rulmenți pentru industria românească. În anul 2009, după câteva încercări de privatizare nereușite, fabrica a fost închisă. Experiența personalului tehnic al fabricii a fost valorificată de firma germană *Schlaeffer* care a construit în anul 2004 o fabrică la Brașov (numită din anul 2006 *Schlaefer România*), unde se produc rulmenți de mari dimensiuni, dar și componente pentru mașini-unelte și pentru autovehicule.

În Odorheiu Secuiesc se înființează, în anul 1959, *Întreprinderea Tehnoutilaj* specializată în fabricarea de *utilaje frigorifice*. După anul 1990, întreprinderea a fost privatizată și în anul 2005 a fost închisă. Cu toate acestea, tradiția fabricării utilajelor frigorifice a fost păstrată în acest oraș și a fost preluată de societatea *EURATO SA*, înființată în anul 1994. Aceasta produce echipamente și instalații frigorifice, fiind cel mai mare producător de astfel de echipamente din România.

La Baia Mare, în anul 1960, se înființează *Întreprinderea mecanică de mașini și utilaj minier* (IMUM), specializată în fabricarea de *echipamente pentru industria minieră* (flotoare, filtre, concasoare), a materialelor de construcții, metalurgică și chimică.

În anul 1960 se înființează, la Galați, *Întreprinderea de construcții și montaje siderurgice* (ICMSG), cu scopul de a asigura *construcția Combinatului Siderurgic Galați*, una din cele mai mari investiții industriale ale României (construcție începută în anul 1962). Aceasta a asigurat construcția de furnale, laminoare, instalații de turnare continuă etc., necesare combinatelor siderurgice. După anul 1990, întreprinderea s-a privatizat și a asigurat servicii pentru combinatul *SIDEX* din *Galați*, intrând într-un declin care a condus la intrarea în insolvență în anul 2012.

La începutul anilor 60 a fost construită, la București, *Întreprinderea de Radiatoare, Echipament Metalic, Obiecte și Armături Sanitare* (IREMOAS) pentru producerea armăturilor sanitare și accesoriilor pentru baie și bucătărie. În anul 1990 aceasta își schimbă numele în *URBIS Armături Sanitare*, păstrându-și profilul de fabricație, dar reducându-și semnificativ producția. În anul 2005 a fost cumpărată de compania *BKP*, iar ulterior, de societatea *Con-Dem S.A.* și produce acum echipamente metalice (structuri, grătare, trepte metalice etc.) pentru industria navală, petrolieră, energetică, telecomunicații.

Dezvoltarea combinatelor pentru industrializarea lemnului şi a hârtiei din Suceava a făcut necesară înfiinţarea unei întreprinderi pentru reparaţii şi întreţinerea utilajelor mecanice. Astfel, în anul 1963 se înfiinţează *Întreprinderea regională pentru întreţinere Suceava* (IRIS). Mai târziu aceasta îşi schimbă numele în *Întreprinderea mecanică Suceava* (IMS), extinzându-se în domeniul construcţiilor metalice. În anul 1980, IMS se transformă în *Întreprinderea de maşini-unelte Suceava* (IMUS), având ca principal obiect de activitate, fabricarea de strunguri paralele grele, mașini de găurit, fierăstraie cu bandă și circulare, mașini agregate etc. [45]. Ulterior a început să fabrice mașini de prelucrare a siliciului, necesare pentru realizarea microprocesoarelor. În anul 1991 s-a transformat în societate pe acţiuni şi a luat denumirea de *Maşini, echipamente, servicii SA (MES) Suceava*.



Fig. 7.43. Presa de 120 MN şi manipulatorul de piese forjate fabricate la IMGB [46].

Întreprinderea de Maşini Grele Bucureşti (IMGB) a fost înfiinţată în anul 1963, cu scopul de a *fabrica piese de dimensiuni mari prin forjare, prelucrări prin aşchiere* etc., necesare industriei metalurgice, hidro- şi termoenergetice iar, mai târziu, a celei nuclearo-energetice [46]. Odată cu demararea programului nuclear al României, prin asimilarea unor tehnologii din USA (General Electric) şi Canada (tehnologia CANDU) s-a pus problema prelucrării prin presare şi forjare a unor piese de dimensiuni foarte mari şi cu masă enormă (de până la 400 tone). Acest lucru a constituit o adevărată provocare pentru industria de construcţii de maşini din România. *IMGB* a constituit pilonul principal al prelucrării unor astfel de piese. Pe baza experienţei *IMGB* de realizare a unor prese de forjare de mari dimensiuni, cum ar fi presa de 25 de MN (2.500 tone forţă) realizată în anul 1973, se începe în anul 1978 fabricaţia presei de 120 MN (12.200 de tone forţă), aceasta fiind finalizată până la sfârşitul anului. Masa totală a presei a fost de 2.800 tone, iar înălţimea peste podea de 18 m. Pentru manevrarea semifabricatelor de 400 de tone pe presa de forjare era nevoie de manipulatoare speciale. Un astfel de manipulator a fost proiectat şi realizat la *IMGB*. Acest manipulator împreună cu presa de 120 MN,

au fost cele mai complexe utilaje realizate în România pentru industria metalurgică, plasând România în plutonul primelor trei țări din lume care aveau o astfel de tehnologie. O imagine a presei de 120 MN şi a manipulatorului pentru piese forjate este prezentată în Figura 7.43. La *IMGB* s-au produs şi alte piese de dimensiuni mari, precum arbori cotiți, arbori de transmisie şi pinteni de cârmă pentru navele de mare tonaj. Un astfel de arbore pentru un motor naval de 28.000 CP realizat în anul 1980 este prezentat în Figura 7.44. Dintre produsele realizate pentru industria metalurgică, merită menționată instalația de turnare continuă pentru *Combinatul Siderurgic* de la *Galați* (Fig. 7.45). Aceasta a fost proiectată de *Institutul de Proiectări pentru Metalurgie* (IPROMET).



Fig. 7.44. Arbore cotit pentru un motor naval de 26.000 CP fabricat în anul 1980 la IMGB [46].

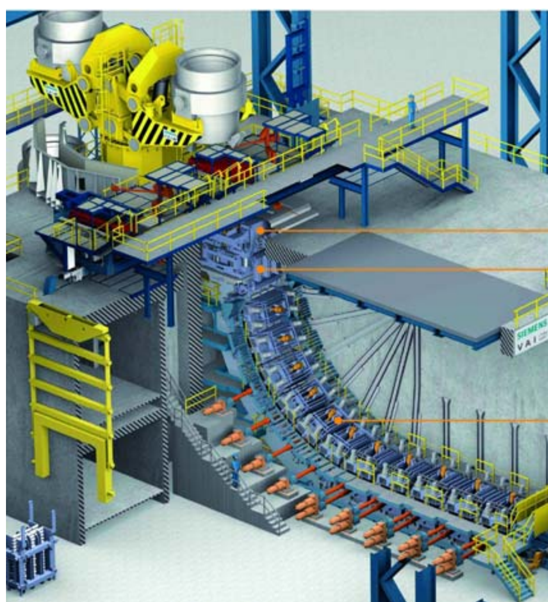


Fig. 7.45. Instalația de turnare continuă produsă la IMGB, pentru Combinatul Siderurgic Galați [46].

Unul dintre cele mai complexe produse din industria românească a fost pompa principală de circulație a reactorului nuclear de la centrala de la Cernavodă. Aceste pompe au fost realizate doar în 3 locații de pe mapamond, dintre care una, a fost cea de la *IMGB*. Structura şi dimensiunile acesteia sunt prezentate în Figura 7.46. Masa carcasei turnate a pompei, prelucrată la cote finale, era de 125 tone.

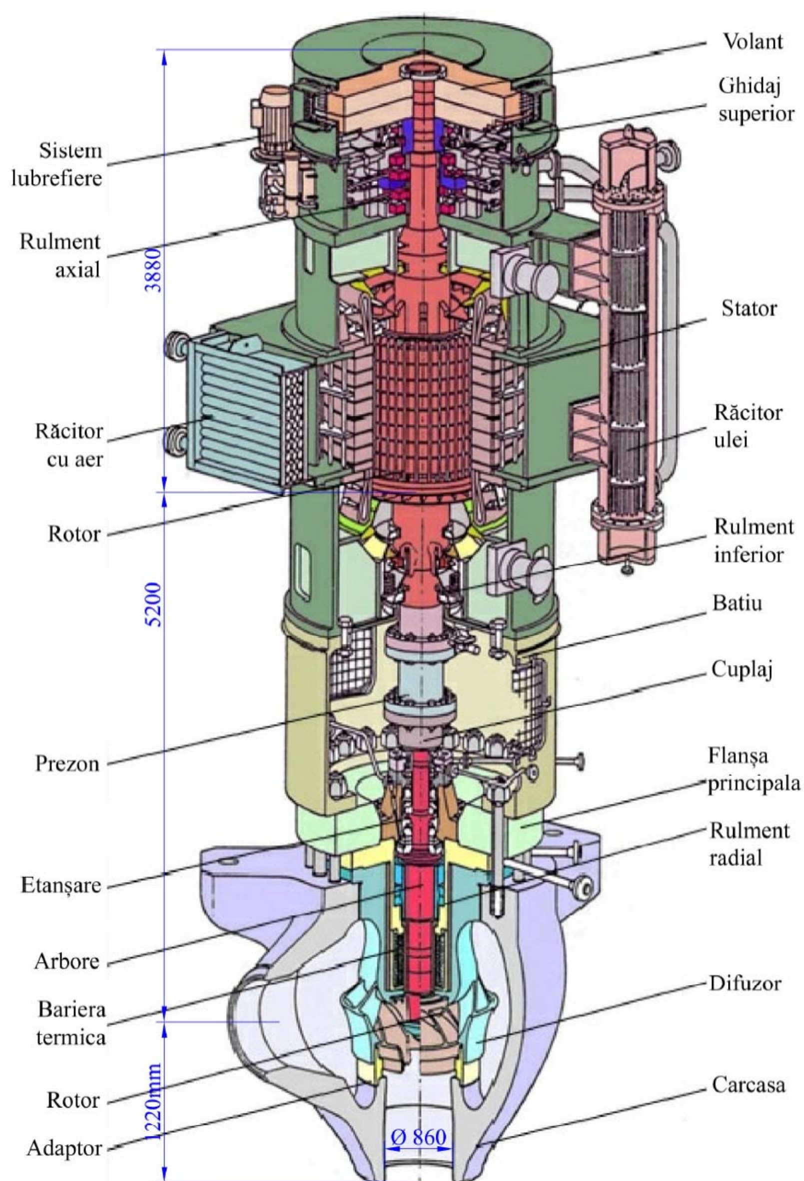


Fig. 7.46. Pompa principală de circulație GTN 195M a grupului de 1000 M a centralei nucleare Cernavodă [46].

Întreprinderea de Maşini-Unelte şi Agregate Bucureşti (IMUAB) se înfiinţează în anul 1963, construcţia ei durând până în anul 1967. Scopul înfiinţării acestei întreprinderi a fost acela de a realiza în ţară maşini-unelte şi agregate de mare precizie, maşini cu comandă numerică destinate întreprinderilor constructoare de maşini [47]. Imaginea unui strung carusel de mari dimensiuni realizat în anul 1979 este prezentat în Figura 7. 47. Întreprinderea funcţionează şi în prezent sub numele „*Titan" Maşini Grele*, producând maşini-unelte de precizie şi echipamente nucleare.



Fig. 7.47. Strungul carusel, cu diametrul de prelucrat de 16 m, realizat la IMUAB Bucureşti [47].

7.3.2. INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAŞINI ÎN PERIOADA 1965–1990

În perioada 1965–1990 întreprinderile constructoare de maşini au participat la realizarea unor obiective strategice pentru România. Astfel de obiective au fost: *Combinatul Siderurgic Galaţi*, fabricile de ciment, uzine chimice, centrale hidro- şi termoenergetice, modernizarea fabrici de avioane, locomotive, autobuze camioane, tractoare şi maşini agricole, uzinele de autoturisme *Dacia Piteşti* şi *Oltcit Craiova*, *Centrala Nucleară Cernavodă* etc. Realizarea acestor obiective a fost o provocare pentru industria românească, fiind necesar un efort conjugat şi bine coordonat pentru atingerea obiectivelor propuse. În acest scop a fost demarat un amplu program de industrializare, fiind necesară construirea unor fabrici noi sau retehnologizarea şi reprofilarea unora existente. Câteva din programele prioritare ale României şi întreprinderile participante la acestea sunt prezentate în continuare.

La construcţia *Combinatului Siderurgic Galaţi* au participat (alături de alte întreprinderi de maşini electrice, automatizări etc.) următoarele întreprinderi din domeniul construcţiilor de maşini: uzinele Faur (fostul 23 August), Uzina Vulcan, Uzina de Construcţii de Maşini Reşiţa, 1 Mai Ploieşti, Progresul Brăila, Întreprinderea de Maşini Grele Bucureşti (IMGB), Electroputere Craiova, Întreprinderea de Construcţii

Metalice Bocşa, Uzina de Construcţii de Maşini Caransebeş, Întreprinderea Mecanică din Timişoara, Comelf Bistriţa, Independenţa Sibiu, CUG Iaşi, CUG Cluj, UNIO Satu Mare, fabricile de cabluri din Bucureşti şi Bistriţa, Uzina Mecanică Baia Mare, Hidromecanica Braşov [48].

La programul de construcţie/retehnologizare a fabricilor de ciment au contribuit următoarele întreprinderi: Întreprinderea de Maşini Grele Bucureşti (IMGB), Progresul Brăila, Unio Satu Mare. În programele de construcţie a centralelor hidro- şi termoenergetice principala contribuţie au avut-o: Întreprinderea de Maşini Grele Bucureşti (IMGB), Uzina Constructoare de Maşini Reşiţa, Întreprinderea 23 August Bucureşti, Întreprinderea Progresul Brăila, Întreprinderea de Utilaj Tehnologic Bistriţa [48].

Programul de construcţie a *Centralei Nucleare de la Cernavodă*, utilizând tehnologie CANDU, a implicat pe lângă întreprinderi din străinătate şi mai multe întreprinderi din România, precum: Întreprinderea de Maşini Grele Bucureşti (IMGB), Uzina Vulcan Bucureşti, Independenţa Sibiu, Întreprinderea de Maşini-Unelte şi Agregate Bucureşti (IMUAB), Întreprinderea de Avioane Bucureşti, Uzina Mecanică din Timişoara, Uzina de Utilaj Chimic şi Petrolier UZUC – Ploieşti, Uzina de Pompe Bucureşti, Întreprinderea Ventilatorul Bucureşti, Uzina Constructoare de Maşini Caransebeş, Întreprinderea Mecanică de Construcţii Metalice Bocşa, Uzina de Utilaj Tehnologic Bistriţa, Combinatul de Utilaj Greu ClujNapoca, Combinatul de Utilaj Greu Iaşi. Mai multe detalii despre aceste programe sunt prezentate în lucrările [25, 48].

Pentru o mai bună coordonare a întreprinderilor din domeniul construcţiilor de maşini, în scopul realizării obiectivelor strategice ale României, au fost create centrale industriale care cuprindeau mai multe întreprinderi şi institute de cercetare-proiectare, cu acelaşi profil sau profiluri asemănătoare.

Obiectivele strategice de a asigura maşini şi echipamente pentru ramurile economiei au fost: valorificarea resurselor naturale ale ţării, ale materiilor prime proprii, mai ales, în domeniul petrolului şi gazelor, cărbunelui, materialelor feroase şi neferoase, materialelor de construcţii şi lemn; dezvoltarea bazei energetice a ţării care să susţină programul accelerat de industrializare, cu precădere bazat pe materiile prime din România (cărbune, gaze, uraniu) şi valorificarea potenţialului hidroenergetic; dezvoltarea agriculturii şi industriei alimentare (prin mecanizarea lucrărilor de bază, irigarea zonelor deficitare în apă (Bărăgan, sudul Moldovei, Dobrogea, Oltenia, Banat), industrializarea produselor agricole româneşti); dezvoltarea unor noi ramuri în domeniul industriei prelucrătoare, în primul rând metalurgia şi petrochimia; dezvoltarea ramurii materialelor de construcţii pentru a asigura integral materialele necesare construcţiilor, în primul rând cimentul; susţinerea dezvoltării în domeniul transporturilor, în mod special cel rutier şi căi ferate, dar şi cel maritim şi fluvial; dezvoltarea cu precădere a unor ramuri de prelucrare cu grad înalt de valorificare în construcţia de maşini (electrotehnica, electronica, mecanica fină, aviaţia şi industria naţională de apărare); dezvoltarea industriei uşoare şi a subramurilor bunurilor de consum.

Pentru o mai uşoară şi coerentă prezentare a procesului de industrializare din această perioadă vom analiza înfiinţarea şi evoluţia întreprinderilor pe diferitele subramuri ale industriei construcţiilor de maşini.

Primele *maşini-unelte* au fost fabricate în România încă din perioada dintre cele două războaie mondiale. Primele strunguri, maşini de găurit, maşini de frezat, prese au fost fabricate pentru nevoile de autodotare ale fabricilor cu un nivel tehnologic suficient de ridicat. Astfel de exemple sunt prezentate în subcapitolele anterioare: *întreprinderea ASTRA* din *Arad*, *întreprinderea Schiell* din *Braşov, atelierele Zamfirescu* din *Bucureşti* etc. O specializare a unor întreprinderi pe fabricarea de maşini-unelte, în scopul comercializării lor, are loc după anul 1945. În anul 1965 existau în România doar câteva întreprinderi care produceau maşini-unelte, o parte dezvoltate pe structura unor întreprinderi înfiinţate înainte de anul 1945 (*Uzina Mecanică* din *Cugir*, *Întreprinderea Mecanica* din *Sibiu*, *Întreprinderea Înfrăţirea Oradea*, *Întreprinderea Strungul Arad*, *Întreprinderea Mecanică Roman*), altele înfiinţate după anul 1945 (*Întreprinderea de maşini-unelte şi agregate Bucureşti*, *Întreprinderea de maşini-unelte Suceava*). Din punctul de vedere al resursei umane înalt calificate, capabilă să fie implicată în activităţi de proiectare în acest domeniu, aceasta era, la sfârşitul anului 1965 localizată în câteva întreprinderi, astfel: *IMUAB* – 99 de ingineri şi 108 tehnicieni; *Înfrăţirea Oradea* – 26 ingineri şi 52 tehnicieni; *Strungul Arad* – 28 ingineri şi 59 tehnicieni; *Mecanica Sibiu* – 19 ingineri şi 27 tehnicieni [47]. În plus era un colectiv de proiectanţi de maşini-unelte la *Uzina Mecanică* din *Cugir*. În scopul recuperării rămânerilor în urmă faţă de ţările cu experienţă în acest domeniu s-a recurs la contractarea unor documentaţii şi licenţe din Germania, Franţa, Italia, SUA, Japonia. În această perioadă au fost înfiinţate un mare număr de fabrici de maşini-unelte, specializate pe tipo-dimensiuni. În continuare vor fi prezentate cele mai importante fabrici, în ordinea cronologică a înfiinţării lor.

La *Târgovişte* se dă în folosinţă, în anul 1969, *Întreprinderea de Strunguri SARO Târgovişte* pentru a produce strunguri automate mono-şi multiax şi strunguri paralele de dimensiuni mari. Întreprinderea s-a privatizat în 1991, a fost achiziţionată de firma americană *TMS* în 2000 şi a fost lichidată în anul 2004.

În anul 1971 se înfiinţează *Întreprinderea de Maşini-Unelte Bacău*. Aici s-au fabricat iniţial maşini de alezat şi frezat, iar mai târziu centre de prelucrare, maşini de rectificat şi linii de fabricaţie speciale. În anul 1990 se transformă în societatea comercială *Maşini-Unelte S.A.*, iar în anul 1998 se privatizează şi ia numele *World Machinery Works S.A*. În anul 2000 s-a construit aici o maşină de rectificat cu ax vertical şi platou rotativ, *cea mai mare maşină de acest tip din lume*, iar în anul 2011, *cea mai mare maşină de rectificat cilindri*.

Întreprinderea Mecanică Alba Iulia ia fiinţă în anul 1972, având ca profil, turnarea şi prelucrarea pieselor mari (batiuri) din fontă pentru maşini-unelte. Aici s-au fabricat piese cu lungimi de până la 12 m şi masa de până la 35 tone. După anul 1990 întreprinderea s-a privatizat şi a devenit societate pe acţiuni, cu numele de *SATURN S.A. Alba Iulia*.

Întreprinderea de accesorii pentru maşini-unelte Blaj a luat fiinţă în anul 1972, producând echipamente pentru maşini-unelte. Ulterior îşi diversifică producţia fabricând şi maşini-unelte portabile. Întreprinderea s-a trasnformat în anul 1991 în societate pe acţiuni luând numele *IAMU SA Blaj* continuând fabricaţia în acelaşi domeniu.

La *Timişoara* intră în funcţiune în anul 1973 (înfiinţată în anul 1971) *Întreprinderea Electrotimiş* pentru a produce, iniţial, ştanţe şi matriţe, precum şi utilaje şi echipamente pentru industria electrotehnică. Prin colaborarea cu institutele de cercetare ICPE şi ICTCM din Bucureşti, întreprinderea *Electrotimiş* a dezvoltat şi a început să producă (din anul 1980) maşini de prelucrat prin electro-eroziune (ELER cu electrod masiv – Fig. 7.48 şi ELEROFIL cu electrod filiform) şi maşini de debitat cu plasmă. Acestea erau *printre primele maşini româneşti acţionate cu motoare pas cu pas şi comandă numerică*. În anul 1991, întreprinderea *Electrotimiş* se divizează în trei componente, una dintre ele devenind societate pe acţiuni şi fuzionând cu *Bega Tehnomet SA*, păstrându-şi profilul de fabricaţie.



Fig. 7.48. Maşina de prelucrat prin electroeroziune cu electrod masiv ELER-01.

În anul 1973 se înfiinţează la Cluj-Napoca *Fabrica de maşini de rectificat* (FMR) care devine unul din principalii producători de maşini de rectificat mici şi mijlocii din România. Din anul 1976 îşi extinde portofoliul de produse fabricând componente hidraulice (filtre, dispozitive hidraulice de copiere) destinate maşinilor-unelte. Până în anul 1981 funcţionează în cadrul Întreprinderii *Unirea* din *Cluj*, după care, ca întreprindere independentă. În anul 1990 s-a privatizat, iar din anul 2001 a devenit societatea pe acţiuni *NAPOMAR*.

La Iaşi se înfiinţează, în anul 1974, *Întreprinderea de maşini-agregate şi maşini-unelte speciale* care producea maşini de frezat şi de găurit, maşini agregat, linii de transfer, elemente tipizate pentru agregate etc.

Combinatul de utilaj greu Craiova se înfiinţează în anul 1975, având ca obiect de activitate proiectarea, producţia şi comercializarea de maşini-unelte grele şi utilaje tehnologice. În 1990, îşi schimbă numele în *Întreprinderea de Utilaj Greu* (IUG) şi a devenit societate pe acţiuni, iar în 2002 *IUG* se privatizează şi ia numele de *Popeci Utilaj Greu*, făcând parte din *Grupul Popeci*. Îşi diversifică profilul de fabricaţie realizând turbine pentru centrale nucleare, centrale eoliene, instalaţii pentru aeronave sau excavatoare pentru minerit, în special, pentru export.

Întreprinderea de maşini-unelte pentru presare şi forjare (IMUPF) *Târgu-Jiu* s-a înfiinţat în anul 1975 şi a fost pusă în funcţiune în anul 1978. Întreprinderea era o extindere a fabricii *Mecanica* din *Sibiu* pentru maşini de dimensiuni mai mari de 100 tf. Aici s-au produs: ciocane de forjare liberă, prese mecanice şi hidraulice

de mari dimensiuni (de la 100 la 630 tf), prese de tăiat tablă, prese de îndoit tablă, maşini de injectat masă plastică. În anul 1990 întreprinderea îşi schimba numele în *MIRFO* care, în anul 1991, se privatizează şi îşi continuă producția până în prezent, fiind *singura fabrică producătoare de prese din România*.

La *Baia Mare* se înființează, în anul 1977, *Întreprinderea de maşini-unelte, accesorii şi scule* având ca profil fabricarea de maşini de honuit, de lepuit, de mortezat, de alezat, de ascuțit, precum şi accesorii şi scule pneumatice.

În 1977 se înființează *Întreprinderea de maşini agregate şi subansambluri auto* (IMASA) din *Sfântu Gheorghe* şi la *Marghita* o filială a Întreprinderii *„Înfrățirea"* din *Oradea*, numită *Întreprinderea de maşini-unelte Marghita*. O altă filială a Întreprinderii *Înfrățirea* a fost înființată în anul 1975 la Beiuş.

În anul 1979 intră în funcțiune, la Dorohoi, *Întreprinderea de maşini-unelte grele pentru prelucrare prin deformare plastică* unde se fabricau ciocane de matrițat, prese de debavurat, prese de forjat, prese de îndoit şi ghilotine de tăiat tablă. O întreprindere cu un profil similar era în apropiere, la Botoşani, *Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb*.

Alături de fabricile de maşini-unelte prezentate mai sus a fost dezvoltată şi industria de scule şi dispozitive prin înființarea unor fabrici noi, care alături de cele deja existente (*Fabrica de scule Râşnov*, *Fabrica de unelte şi scule Braşov*, prezentate în subcapitolele anterioare). Astfel, a fost înființată în anul 1971, *Întreprinderea de dispozitive, ştanțe, matrițe şi scule aşchietoare* în *Focşani*. Aceasta îşi extinde portofoliul de fabricație prin includerea echipamentelor hidraulice şi, în anul 1980, îşi schimbă denumirea în *Întreprinderea de scule şi elemente hidraulice*. În anul 1991 se transformă în societate comercială cu numele *SC Romseh SA*. În anul 1996 se privatizează, iar în anul 2001 devine *Romseh TOOLS*, continuându-şi activitatea în acelaşi domeniu.

Pentru turnarea batiurilor şi pieselor complexe din componența maşinilor-unelte se înființează, alături de întreprinderea de la Alba Iulia, alte două: *Întreprinderea de piese turnate Gheorgheni*, județul Harghita (1976) şi *Turnătoria de piese din fontă pentru maşini-unelte Râmnicu Sărat*, județul Buzău (1977).

Pentru a susține obiectivul de valorificare a materiilor prime a fost extinsă şi dezvoltată *industria echipamentelor și mașinilor pentru industria minieră,* în special pentru mine de suprafață. Pe lângă întreprinderile existente deja în acest sector (*Unio Satu Mare, Uzina Mecanică* din *Timișoara, Uzina de reparații utilaj minier Petroşani, Uzina de reparații utilaj minier Târgu Jiu, Întreprinderea mecanică de maşini şi utilaj minier Baia Mare*) s-au construit întreprinderi noi precum: *Întreprinderea de utilaj minier Filipeştii de Pădure*, județul Prahova; *Întreprinderea de ventilatoare şi instalații de ventilație Vaslui*. Pentru minele de suprafață s-au dezvoltat utilaje pentru sistemele de mare capacitate. În afară de transportoare de mare capacitate s-au proiectat și fabricat în țară, la *Uzina Mecanică* din *Mârşa*, basculante de 25 de tone, de 50 de tone și de 100 de tone (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor"), după tehnologia uzinei americane *WABCO*. Au fost proiectate şi realizate în

concepție proprie la uzinele *Faur București* mașinile de forat galerii, utilizate atât în domeniul minier, cât şi construcția metroului din Bucureşti [48].

O dezvoltare explozivă în această perioadă, care trebuia susținută cu *utilaje şi echipamente*, a avut-o *industria metalurgică*. Obiectivul acesteia era realizarea unei producții de 13 milioane de tone (de la cca 2 milioane de tone anual, cât era în anii 60). Pentru aceasta, industria construcțiilor de mașini din România a trebuit să asimileze o gamă complexă de utilaje metalurgice. Astfel s-au modernizat combinatele siderurgice mai vechi, ca Reşița, Câmpia Turzii, Oțelul Roşu, Brăila, dar s-au şi dezvoltat noile capacități metalurgice la Hunedoara, Galați și Călărași. Au fost asimilate și produse utilaje pentru: furnale, oțelării, cocserii, laminoare, instalații de turnare continuă, prese grele pentru ajustaje, cuptoare de tratament termic de mare capacitate. Uzinele de bază producătoare de utilaj metalurgic au fost cele din Reșița, *Faur București, Progresul Brăila, Combinatul de utilaj greu* din *Cluj* și din *Iași*, precum şi o serie întreagă de uzine din industria orizontală a acestora [48].

În domeniul producției de *utilaj petrolier*, România a fost în perioada anilor 1980 pe locul 3 în lume. Se asigura toată gama de instalații de foraj și instrumentație începând de la foraj geologic până la cel de mare adâncime pentru petrol și gaze. Acestea au fost produse la *Întreprinderea 1 Mai Ploieşti, Întreprinderea de utilaj petrolier Târgovişte*, iar unitățile de pompaj, la uzinele *Vulcan* din *Bucureşti*. În anul 1976 s-a construit o nouă uzină în domeniu, la Giurgiu, *Întreprinderea de construcții de maşini şi utilaj greu* [48].

În perioada de după anul 1950 şi, în special după anul 1965, a început un amplu program de construcție a unei *industrii chimice şi petrochimice* în România. În cadrul acestui program, rolul predominant îl aveau întreprinderile de construcții de echipamente şi utilaje chimice. Pe lângă fabricile cu tradiție în acest domeniu (*Întreprinderea de utilaj chimic Grivița București, Uzina 1 Mai Ploieşti*) a fost necesară înființarea unor întreprinderi noi, specializate pe diferite domenii ale industriei chimice. Astfel au fost înființate *Întreprinderea de utilaj tehnologic Buzău, Întreprinderea de utilaj chimic și forjă Râmnicu Vâlcea, Întreprinderea mecanică de utilaj tehnologic Moreni, Întreprinderea de utilaj chimic Găeşti, Întreprinderea de prototipuri utilaj chimic Făgăraş, Întreprinderea de utilaj chimic Oneşti, Întreprinderea de utilaj chimic Săvineşti, Întreprinderea Energia Constanța*. Mai multe informații despre aceste întreprinderi şi rolul lor în realizarea industriei chimice se găsesc în lucrările [25, 49].

În domeniul dezvoltării bazei energetice a țării, industria construcțiilor de mașini a trebuit să realizeze cele 4 categorii de echipamente pentru dezvoltarea *centralelor termoenergetice*, pentru valorificarea potențialului hidroenergetic al României, pentru fabricarea echipamentului necesar *centralei nucleare* și începerea fabricației de echipamente în domeniul *energiei neconvenționale*. Pentru centrale termoenergetice, programul a pornit în anii 65 – 66 prin cumpărarea unor licențe de de la *Alsthom Franța* (centrale de 330 MW, fabricate la *Întreprinderea de Mașini Grele* din *Bucureşti*) şi de la *Babckok Germania* (cazanul de 1.000 tone abur pe oră, fabricat la *Uzina Vulcan Bucureşti*). Pentru fabricarea acestora a fost necesară

reprofilarea unor fabrici existente, precum şi dezvoltarea altora. Realizarea ambițiosului program a impus crearea unei noi platforme industriale integrate. Astfel a fost construită *Platforma industrială constructoare de mașini-grele* din *Berceni* (București) – IMGB. Această platformă industrială a reprezentat o performanță europeană în domeniul industriei constructoare de maşini pentru că reprezenta însumarea celor mai noi tehnologii din Europa (pentru centralele clasice) și din America și Canada (pentru echipamentele centralelor nucleare). Programul în domeniul echipamentelor hidroenergetice era realizat de *Uzina Mecanică Reșița* şi câteva întreprinderi din zona Banatului (Caransebeș și Timișoara). Aici se producea toată gama de turbine hidraulice: Kaplan, Pelton, Francis, turbine orizontale. În afară de turbină și generator aici s-a asimilat toată gama de echipamente hidromecanice, vane, stavile, batardouri, porți de ecluză, macarale pentru baraje şi ecluze [48].

În domeniul *utilajelor pentru agricultură*, s-a realizat o industrie capabilă să producă toată gama de maşini agricole pentru mecanizarea agriculturii. Detalii despre dezvoltarea industriei de maşini agricole sunt prezentate în Capitolul 8 „Istoria industriei maşinilor agricole”. Datorită acestui program, România era între primii 10 producători de tractoare ai lumii (cu o producție de 75.000 de tractoare pe an). În afară de *Tractorul Braşov*, care s-a dezvoltat şi modernizat, devenind principala fabrică producătoare de tractoare şi subansambluri, s-au construit şi modernizat noi întreprinderi ca: *Întreprinderea de tractoare Miercurea-Ciuc, Întreprinderea de tractoare şi maşini agricole* din *Craiova*, *Întreprinderea Tehnometal* din *Timişoara*. S-a dezvoltat şi industria orizontală pentru tractoare şi maşini agricole, prin realizarea unor noi capacități la Codlea, Întorsura Buzăului, Rupea, Sf. Gheorghe şi Buzău. Câteva din întreprinderile înființate după anul 1965 sunt prezentate în cele ce urmează [48].

La Balş, în județul Olt, intră în funcțiune, în anul 1967, *Uzina de reparat utilaje agricole*, devenită ulterior *Întreprinderea de mecanizare a agriculturii şi industriei alimentare*. În anul 1969 se înființează, la Suceava, *Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb* (IUPS), redenumită după 1989 *ROMUPS*, intrând în faliment în anul 2005.

În domeniul întreprinderilor constructoare de *echipamente pentru industria alimentară*, alături de cele existente (*Tehnofrig* din *Cluj-Napoca*, *Uzina de morărit și panificație Topleț*) se înființează noi întreprinderi. În anul 1971 se înființează, la Slatina, *Întreprinderea de utilaje pentru industria alimentară*, care a început să producă echipamente pentru fabricile de morărit şi panificație, fabricile de prelucrare a laptelui, fabricile de ulei, fabricile de prelucrat carnea. Din anul 1991 devine societate pe acțiuni cu denumirea de *UTALIM SA*, iar în anul 2000 a fost privatizată.

Utilajul şi echipamentele pentru transport feroviar erau produse în fabrici cu tradiție, precum: *Întreprinderile Faur* din *Bucureşti* (locomotive Diesel, automotoare), *Electroputere Craiova* (locomotivele Diesel hidraulice şi electrice), „*16 Februarie*” din *Cluj-Napoca* (locomotive Diesel hidraulice), *Întreprinderea de vagoane Arad* (vagoane de călători şi de metrou), *Întreprinderea de vagoane Drobeta-Turnu Severin, Întreprinderea mecanică „Nicolina” Iaşi*, dar şi în întreprinderi noi înființate. Astfel de întreprinderi au fost construite după anul 1965 în mai multe localități din țară.

La Roşiorii de Vede, judeţul Teleorman, se construieşte în anul 1971, *Uzina mecanică de material rulant* pentru repararea de material rulant şi producerea de piese de schimb pentru vagoane. În anul 1985 devine *Întreprinderea mecanică de material rulant Roșiorii de Vede*, iar în anul 1992 devine societate comercială cu numele ROVA SA. Ulterior, producţia începe să scadă, iar în anul 2009 societatea este închisă. La Balş, în judeţul Olt, se dă în funcţiune, în anul 1971, *Fabrica de osii şi boghiuri* pentru vagoane de călători şi de marfă. După anul 1990 se transformă în societate pe acţiuni cu numele de *SMR Balş*. În anul 1999 se privatizează, iar în anul 2015 intră în insolvenţă. La Caracal se înfiinţează, în anul 1973, *Fabrica de vagoane de marfă*, ulterior denumită *Întreprinderea de vagoane*. A fost înainte de anul 1989 unul dintre cei mai mari exportatori mondiali de vagoane de marfă. După anul 1990 se privatizează, devenind societate pe acţiuni cu numele în *Romvag SA*, menţinându-şi profilul de fabricaţie.

În domeniul *mijloacelor pentru transportul rutier*, producţia era concentrată în câteva întreprinderi mari: *Autocamioane Braşov* (autocamioane şi autobasculante), *Întreprinderea Mecanică Mârşa* (autobasculante de foarte mare tonaj), *Automecanica Mediaş* (cisterne pentru transportul lichidelor, autovehicule pentru salubrizarea urbană și autospeciale pentru construcții – betoniere), *Uzina Mecanică Timişoara* (autofrigorifice, maşini de pompieri). Autobuzele, troleibuzele şi microbuzele erau produse la *Întreprinderea Autobuzul* din *Bucureşti*, iar ramele de metrou, la *Întreprinderea de vagoane* din *Arad*. Pentru detalii puteţi consulta [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor". Industria de autoturisme a fost dezvoltată pe cele două platforme: de la Piteşti pentru automobilele Dacia, pe baza unor licenţe Renault (începând cu anul 1966) şi de la Craiova, pentru automobile Oltcit, pe baza licenţei Citroen (începând cu anul 1977). În anul 1985 a început la *Întreprinderea de autoturisme Timişoara* producţia autoturismului Lăstun 500 care a fost un eşec (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor"). La Câmpulung Muscel s-au produs autoturismele de teren IMS, după licenţă rusească (începând cu anul 1957), iar din anul 1972, autoturismele Aro. Detalii găsiţi în subcapitolele anterioare, precum şi în [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor". Producţia de automobile era integrată în România în proporţie de peste 85%, dezvoltându-se o industrie orizontală foarte puternică care producea piese sau subansambluri. Astfel de întreprinderi sunt prezentate în cele ce urmează. La *Întreprinderea de accesorii pentru mijloace de transport* din *Oradea* se produceau, începând cu anul 1973, subansambluri cu rol funcţional, de siguranţă şi produse ornamentale pentru autoturisme, autocamioane, autobuze. *Întreprinderea de pistoane auto şi piese turnate din aluminiu Slatina* (înfiinţată în anul 1979 şi specializată în fabricarea de pistoane, seturi motor şi a unor pieselor turnate din aluminiu pentru industria auto). În anul 1991 devine societate pe acţiuni sub denumirea de *Altur SA*. În anul 1979 se înfiinţează, la Topoloveni, *Întreprinderea de supape şi bolţuri*. După anul 1990 devine societate pe acţiuni cu numele *Componente Auto S.A Topoloveni*, extinzându-şi domeniul de fabricaţie cu alte tipuri de componente pentru autoturisme. Alte întreprinderi de piese auto au fost înfiinţate la *Costeşti* (*Întreprinderea de subansambluri şi dispozitive verificatoare auto Costeşti,* Argeş), *Scorniceşti* (*Întreprinderea de piese și subansambluri auto*) etc. [48].

Industria constructoare de maşini asigura *construcţia navelor* necesare pentru transportul maritim şi fluvial, precum şi a platformelor marine necesare exploatării petrolului din Marea Neagră. Principalele şantiere navale de pe Dunăre (Galaţi, Brăila, Olteniţa, Giurgiu şi Turnu Severin) şi de la Marea Neagră (Constanţa, Mangalia) au fost prezentate în subcapitolele anterioare. În perioada 1965–1989 s-au construit şantiere navale noi la Hârşova, Medgidia şi Midia.

În domeniul producerii rulmenţilor existau şase fabrici de rulmenţi în care lucrau înainte de anul 1989 circa 20.000 de angajaţi şi un institut de cercetare la Braşov. *România era una din cele mai mari producătoare de rulmenţi pe plan mondial*. Pe lângă fabricile construite la începutul anilor 1950, *Întreprinderea Rulmentul Braşov* şi *Întreprinderea de rulmenţi Bârlad* (prezentate anterior), s-au construit noi fabrici: în anul 1974, *Întreprinderea de rulmenţi Alexandria* (preluată în anul 1998 de firma japoneză *Koyo Seiko* şi care funcţionează astăzi sub numele *JTEKT*); în anul 1989, *Întreprinderea de rulmenţi Suceava* (privatizată în anul 1991 şi care funcţionează şi azi sub numele *URB Rulmenţi Suceava SA*) şi în anul 1990, *Întreprinderea de rulmenţi Slatina* (închisă în anul 2003).



Fig. 7.49. Rulmenţi de mari dimensiuni fabricaţi la Întreprinderea de rulmenţi grei Ploieşti.

Întreprinderea de rulmenţi grei Ploieşti a fost fondată în anul 1979 cu scopul producerii rulmenţilor de mari dimensiuni, necesari echipamentelor energetice, metalurgice, din industriile minieră, chimică, navală, a cimentului etc. (Fig. 7.49). În anul 1991 devine societate pe acţiuni cu numele *Rulmenţi Grei SA*., iar în anul 1997 a fost achiziţionată de firma *Timken*, schimbându-şi numele în *Timken România* S.A. *Este cea mai modernă fabrică de rulmenţi de mari dimensiuni din Europa Centrală şi de Est*. În urma succesului privatizării întreprinderii de rulmenţi grei, în anul 2017 compania *Timken*, lider mondial în domeniul fabricării rulmenţilor conici, a deschis o nouă fabrică la Ploieşti.

S-a dezvoltat puternic *industria organelor de asamblare* prin modernizarea celor existente de la Braşov, Mediaş, Bacău şi Cernavodă, dar şi prin construcţia

unor fabrici noi. Astfel de fabrici de şuruburi s-au construit la: Târgu Secuiesc (1970), Botoşani (1975), Sighetul Marmației (1975).

S-a dezvoltat, de asemenea fabricația în domeniul *mecanicii fine, orologeriei şi aparaturii de măsură şi control*: la *Bucureşti* (*Întreprinderea de aparate şi utilaje pentru cercetări*), *Otopeni* (*Întreprinderea de aparate de măsură și control*), *Bârlad* (*Întreprinderea de elemente pneumatice şi aparate de măsură*), *Suceava* (*Fabrica de aparate de măsură și control*) şi altele. Pentru fabricarea echipamentelor de măsură de precizie, necesare întregii industrii de construcții de maşini din România se construieşte în 1972, la Bârlad, *Fabrica de aparate de măsură şi control* pentru producția de şublere, micrometre, calibre etc. În anul 1974 se uneşte cu *Fabrica de elemente pneumatice şi de automatizări*, înființată în anul 1971 şi se formează *Întreprinderea de elemente pneumatice şi aparate de măsură Bârlad* (IEPAM), dezvoltându-şi producția şi în domeniul traductoarelor electronice pentru măsurări de deplasare, presiune, forță etc. În anul 1991 se transformă în societate pe acțiuni cu numele *FEPA SA*, iar în anul 2009 trece în insolvență. În anul 1974 se înființează, la Bârlad, *Fabrica de elemente pneumatice și control* (FEPA), pentru producerea echipamentelor de automatizare.

După anul 1968 s-a hotărât dezvoltarea susținută a capacităților de producție şi a producției din *industria de apărare* în scopul fabricării de armament indigen (peste 70%) şi realizarea unei independențe față de importul de armament rusesc. S-a extins nomenclatorul de fabricație, s-au asimilat noi produse, ridicându-se standardele de înzestrare ale armatei. Au fost cumpărate licențe de fabricație şi a fost crescut efortul de realizare a unor echipamente şi produse prin cercetare proprie. Astfel a fost demarată fabricația transportoarelor blindate, a tancurilor, a camioanelor militare de transport, a mașinilor de luptă pentru infanterie, a producției de armament și muniție sofisticată, nave noi de luptă de tip fluvial și maritim, avioane şi elicoptere de luptă, logistică militară și multe altele (vezi Capitolul 9 „Istoria industriei militare şi tehnicii operative", precum şi [73] – Capitolul 4 „Istoria transporturilor navale" şi Capitolul 7 „Istoria aviației, a tehnicii rachetelor și a științelor aerospațiale"). Desigur aceasta a necesitat o dezvoltare rapidă a capacităților de producție pe lângă modernizarea unor fabrici existente, cum a fost cazul celor de la Plopeni, Zărnești, Sadu 1, Cugir, Braşov (vezi subcapitolele anterioare). S-au construit fabrici noi, cum ar fi: *Fabrica de tunuri* de la *Reșița*, *Fabrica de transportoare blindate și mașini de luptă* de la *Moreni*, *Fabrica de tancuri* la *Uzina Faur* din *Bucureşti, Fabrica Mecanică Cugir 2, Fabrica* de la *Orăştie, Uzina Sadu 2, Uzina 2* din *Brașov, Fabricile* de la *Băbeni* şi *Filiaşi* etc. Împreună cu partenerii iugoslavi s-a construit, la *Craiova*, *Fabrica de avioane*, unde s-au fabricat primele avioane de luptă pentru înzestrarea armatei. S-au modernizat fabricile de avioane de la Bacău și Codlea (Brașov) şi s-a construit platforma Băneasa din Bucureşti, pentru avioane scurt curier, şi fabrica de motoare de avion şi echipament de aviație de pe platforma Militari, Bucureşti.

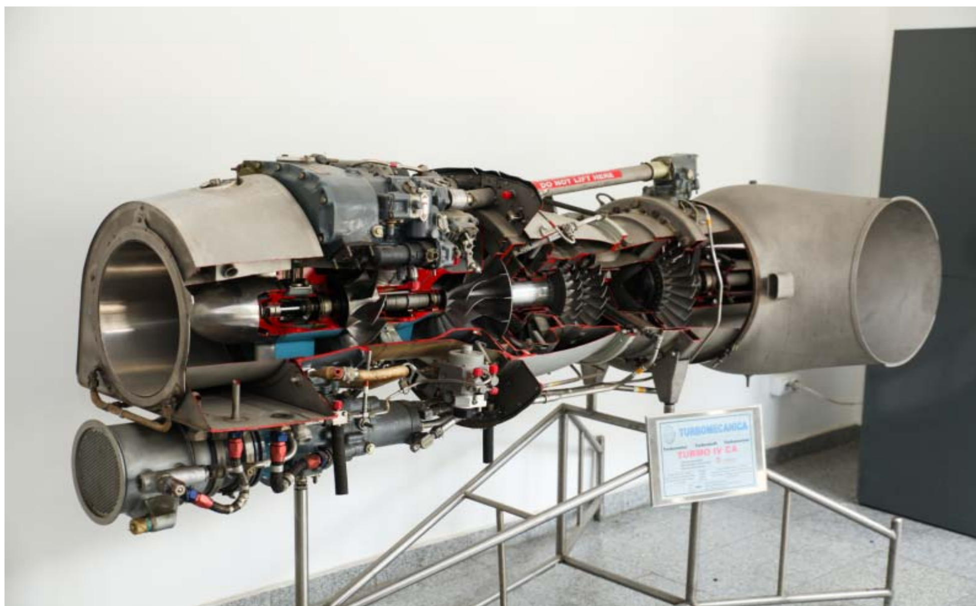


Fig. 7.50. Turbomotorul TURMO IV CA, care motorizează elicopterele PUMA.

Uzina *Turbomecanica* din *Bucureşti* a fost fondată în anul 1975, cu scopul fabricării motoarelor cu turbină pentru aviaţie şi transmisii mecanice pentru elicoptere. Prin aceasta s-a reluat tradiţia aviaţiei româneşti, întreruptă o bună bucată de vreme, producerea motoarelor de avion, sub licenţă *Rolls Royce* (turbo-motorul Viper) şi sub licenţă *Turbo Meca* (turbomotorul Turmo IV CA – Fig. 7.50 pentru elicopterele PUMA). În anul 1980 a fost achiziţionată tot de la *Rolls Royce* şi licenţa pentru turboreactorul cu dublu flux Spey care a echipat aeronava ROMBAC 111.

Pentru *fabricarea* avioanelor *ROMBAC 1-11* sub licenţa firmei engleze BAC s-a înfiinţat, în anul 1978, *Întreprinderea de Avioane Bucureşti* pe structura unei fabrici de reparat echipament aeronautic înfiinţată în anul 1950 (*Atelierele de Reparat Material Volant nr. 2*). În apropierea ei s-a construit, în anul 1980, *Întreprinderea de piese turnate şi forjate pentru aviaţie*. *Primul avion* a fost finalizat în anul 1982 şi a zburat pe ruta Bucureşti-Timişoara. Aici se construiesc până în anul 1990 nouă avioane (şi încă două erau în faza de construcţie) după care fabricaţia se sistează. În anul 1991 se transformă în *ROMAERO*, întreprinderea funcţionând şi în prezent.

A fost extins numărul fabricilor producătoare de *bunuri de larg consum* (cea de maşini de spălat şi maşini de cusut de la *Întreprinderea Mecanică* din *Cugir*, cea de aparate electrocasnice de încălzit *Electromureş Târgu Mureş*), construind fabrici noi, precum cea de frigidere de la Găeşti, cea de aparate electrocasnice la Curtea de Argeş etc. La *Sighişoara* se construieşte, în anul 1978, *Fabrica de vase emailate* utilizate pentru bucătărie. După anul 1991, fabrica se privatizează şi ia numele de *VES Sighişoara*, extinzându-şi profilul de fabricaţie.

În domeniul industriei de *mașini textile* au fost construite noi facilități, pe lângă cele deja existente (vezi subcapitolele anterioare). La *Târgu Mureş* se înființează, în anul 1965, *Întreprinderea Electrotehnica*, pentru maşini de cusut industriale. După 1990 își schimbă numele în *MATRICON*, schimbându-şi domeniul de activitate. În anul 1970 se înființează *Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb Botoşani* (fiind *prima fabrică de construcții de maşini din Botoşani,* unde se va construi, la începutul anilor 1980, *cel mai performant război de țesut din România*), iar în anul 1974, *Întreprinderea de utilaje şi piese de schimb Lugoj.*

În această perioadă s-a dezvoltat puternic *industriile electrotehnică, electronică şi de aparataj pentru automatizare* (pentru detalii, vezi [73] – Capitolul 1 „Istoria electrotehnicii").

Un moment special al istoriei industriei construcțiilor de maşini a fost cel al înființării *combinatelor de utilaj greu*. La începutul anilor 1970 a fost luată această decizie şi a fost implementată prin înființarea a trei astfel de combinate: la Craiova, Cluj-Napoca şi Iaşi.

Combinatul de utilaj greu din *Craiova*, înființat în anul 1975, era gândit pentru producția de maşini-unelte grele şi utilaje tehnologice. *Combinatul de utilaj greu* din *Cluj-Napoca* a fost înființat în anul 1976, înglobând *Fabrica de cazane mici*, înființată în anul 1970. *Fabrica de cazane mici* avea ca obiect de activitate fabricarea de echipamente energetice (cazane cu abur, arzătoare, echipamente pentru centrale termice). După înființarea combinatului de utilaj greu, gama de produse s-a extins mult, fabricându-se echipamente pentru industria chimică, utilaje pentru industria metalurgică (manipulatoare de lingouri de oțel, cuptoare de tratament termic, utilaje de turnare, cilindri de laminor, caje de laminare,), prese mecanice pentru ambutisat caroserii, prese de debitat, prese hidraulice, prese mecanice, ciocane pentru matrițare etc. Combinatul a fost divizat în anul 1991 în şase societăți comerciale, dintre care astăzi mai funcționează doar trei, cea mai eficientă fiind *FORTPRES*.

În anul 1976 intră în funcțiune *Combinatul de utilaj greu Iaşi*. Scopul construcției acestui combinat a fost acela de a produce utilaj pentru metalurgie şi energetică nucleară. După 1990 devine societate pe acțiuni cu numele *FORTUS SA*.

În continuare vor fi prezentate cronologic, dar nu exhaustiv, câteva întreprinderi înființate în această perioadă, cele care au fost primele cu profil mecanic în localitătile respective, punându-le astfel pe harta industriei româneşti. Înființarea acestor fabrici a avut şi un impact social şi economic extrem de important pentru aceste localități.

În anul 1969 se construieşte, la Zalău, *Întreprinderea de armături industriale din fontă şi oțel* (IAIFO) pentru producția de armături industriale şi supape de siguranță utilizate în industria petrolieră, a gazelor naturale şi chimică. Întreprinderea a fost privatizată şi ulterior cumpărată de Rompetrol, schimbându-şi numele în *Rominserv Valves IAIFO*.

Întreprinderea de utilaj chimic şi forjă Râmnicu Vâlcea a fost înființată în anul 1970 pentru prelucrarea pieselor mari, prin forjare şi/sau ambutisare, specifice utilajelor chimice, petrochimice şi metalurgice, precum şi echipamentelor energetice. Prin dotarea

întreprinderii cu un laminor de inele de mare capacitate (2.580 tone forță) se prelucrau bandaje şi piese inelare cu diametre cuprinse între 500 – 4.000 mm atât pentru piața internă, cât şi pentru export. Întreprinderea este preluată în anul 1991 de grupul francez *Genoyer* schimbându-şi numele în *Vilmar SA* şi obiectul de activitate în fabricarea produselor metalice, obținute prin deformare plastică şi metalurgia pulberilor [50]. Întreprinderea funcționează şi în momentul actual. În anul 1981 se pune în funcțiune la Râmnicu Vâlcea *Întreprinderea de echipament hidraulic*, care a început să fabrice echipamente de foarte înaltă tehnicitate, de tip electrohidraulic proporțional (servovalve). Aceste aparate erau extrem de utile industriei româneşti de maşini-unelte, metalurgice (laminoare, prese), de construcții aeronautice etc., permițând realizarea controlului echipamentelor de mare putere prin calculatoare de proces. La momentul intrării în funcțiune, doar câteva întreprinderi de pe mapamond realizau astfel de echipamente. În anul 1991 întreprinderea se privatizează şi îşi schimbă numele în *HERVIL*, păstrându-şi profilul de fabricație [46].

Prima întreprindere de construcții de maşini din Bistrița a fost *Întreprinderea de utilaj pentru industria materialelor de construcții şi refractare Bistrița*, fondată în anul 1971. În anul 1977 aceasta se transformă în *Combinatul industrial pentru construcții de mașini*, având un domeniu foarte larg de activitate: fabricarea de maşini şi utilaje pentru industria materialelor de construcții şi refractare, electro-filtre şi filtre cu saci, mașini și utilaje pentru forje, turnătorii și utilaje pentru industria metalurgică, armături industriale din oțel turnat și construcții sudate, piese turnate și forjate din oțel, elemente hidropneumatice, utilaje pentru industria chimică, utilaje pentru industria textilă, ștanțe, matrițe, modele metalice și dispozitive, tablouri electrice și echipamente pentru acoperiri galvanice, cabluri și conductori electrici, materiale electroizolante, acumulatori electrici și reparații de utilaje tehnologice. În anul 1982, aceasta s-a scindat în trei entități: *Întreprinderea mecanică Bistrița* (MEBIS), *Întreprinderea de produse electrotehnice Bistrița* și *Întreprinderea de utilaj tehnologic*. *Întreprinderea mecanică Bistrița* (MEBIS) a avut ca obiect de activitate fabricația de echipamente hidropneumatice, mașini-unelte de ascuțit, ștanțe, matrițe, accesorii pentru mașini-unelte etc. Aceasta s-a transformat în societate pe acțiuni în anul 1991, în anul 2000 s-a privatizat, iar în 2011 a intrat în insolvență. *Întreprinderea de produse electrotehnice Bistrița* a avut ca obiect de activitate fabricarea de cabluri şi conductori electrici izolați, materiale electroizolante, acumulatori auto etc. În anul 1991 devine societate pe acțiuni cu numele *IPROEB SA*. *Întreprinderea de utilaj tehnologic* a avut ca obiect de activitate fabricația de mașini și utilaje pentru industria materialelor de construcții și refractare, mașini și utilaje pentru industria metalurgică, utilaje pentru industria chimică, echipamente pentru centrale hidroenergetice etc. Aceasta s-a privatizat în anul 1991 şi a luat numele de *Întreprinderea Comelf*, intrând în grupul *Uzinsider* în anul 1999. În prezent este o întreprindere foarte activă în domeniul maşinilor pentru construcția de drumuri (maşini de turnat asfalt, freze de asfalt, macarale telescopice, concasoare etc.), iar mai recent, în domeniul componentelor sudate pentru vagoane şi trenuri de mare viteză.

În anul 1975 se inaugurează la *Odorheiu Secuiesc*, în județul Harghita, *Întreprinderea de matrițe şi piese turnate de fontă*, unde se produceau matrițe şi piese de schimb pentru industria chimică (cunoscută pentru faptul că era singurul producător de piese mecanice de etanşare). După anul 1990, întreprinderea s-a scindat în două entități, care s-au privatizat în anul 1999: *Matrița SA*, care produce în continuare matrițe, şi *ROSEAL SA*, care produce sisteme de etanşare. Din societatea *Matrița* s-au desprins în anul 2000 societatea *Matform SA*, care produce matrițe de vulcanizat, matrițe de injectat mase plastice, ştanțe şi matrițe pentru prelucrat table metalice, şi *Prospero Technik*, care produce matrițe complexe de injectat mase plastice.

Pe baza celor de mai sus se poate spune că, după anul 1965, *industria construcțiilor de maşini a devenit o ramură de bază a economiei naționale*. Principalele argumente pentru această afirmație sunt prezentate în continuare. Industria construcțiilor de maşini acoperea peste 70% din necesarul de mașini și echipamente solicitat de piața internă, iar ponderea acesteia în exportul țării devenise substanțial. În domeniul construcțiilor de mașini erau cuprinse peste 220 de întreprinderi industriale, numărul salariaților fiind de aproape 1.100.000, asigurând circa 30% din venitul național. Multe dintre noile capacități de productie au fost amplasate în județele mai slab dezvoltate industrial, cu disponibil de forță de muncă (Botoșani, Iași, Suceava, Vaslui, Olt, Călărași, Sălaj, Bistrița, Covasna, Harghita, Teleorman, Gorj, Buzău), dar şi pe lângă locațiile tradiționale, cum ar fi București, Brașov, Ploiești, Reșița, Galați, Arad. A fost înființată și creată o bază proprie de proiectare și cercetare, institute de proiectare și cercetare cu profil departamental și cu profil de produs (vezi lista acestora în subcapitolul 7.5). Au fost organizate 20 centrale industriale de profil, inspirate după sistemele de organizare și conducere ale marilor concerne industriale vestice ca unități integrate, cuprinzând uzinele producătoare şi propriile institute de cercetare-proiectare, având centre școlare tehnice pentru pregătirea personalului, posibilități de desfacere a producției interne şi de export în mod direct, unele dintre acestea fiind organizate ca furnizor general pentru realizarea unor obiective industriale „la cheie". Fiecare centrală industrială lucra pe baza principiului autogestiunii şi autofinanțării având indicatori tehnico-economici şi programe proprii de investiții, cercetare şi proiectare, programe de export, precum şi propriul consiliu tehnico-economic şi de conducere. Lista centralelor industriale existente în această perioadă este prezentată în continuare (în paranteză sunt reprezentate întreprinderile pe structura cărora au fost grefate centralele industriale): 1. Centrala industrială de utilaj energetic şi metalurgic (IMGB – Bucureşti); 2. Centrala industrială de utilaj greu şi vagoane (FAUR Bucureşti); 3. Centrala industrială de maşini agricole (Semănătoarea Bucureşti); 4. Centrala industrială de maşini-unelte (IMUAB Bucureşti); 5. Centrala industrială de mecanică fină şi scule (Uzina de mecanică fină Bucureşti); 6. Centrala industrială de maşini textile (Întreprinderea de maşini textile Bucureşti); 7. Centrala industrială de aviație (Întreprinderea de avioane Bucureşti); 8. Centrala de echipamente speciale (Uzina de tancuri Bucureşti); 9. Centrala industrială de echipamente pentru automatizări

(Automatica Bucureşti); 10. Centrala industrială de tehnică de calcul (Fabrica de calculatoare Bucureşti); 11. Centrala industrială de materiale electrotehnice (Uzina de cabluri Bucureşti); 12. Centrala industrială de utilaj chimic, rafinării şi industrie alimentară (Griviţa Bucureşti); 13. Centrala industrială de maşini, echipament electric, locomotive şi transformatoare (Electroputere Craiova); 14. Centrala industrială de utilaj petrolier (1 Mai Ploieşti); 15. Centrala industrială a construcţiilor de nave (Şantierul naval Galaţi); 16. Centrala industrială de autoturisme (Dacia Piteşti); 17. Centrala industrială de utilaj minier şi mijloace de ridicat (UMT Timişoara); 18. Centrala industrială de tractoare şi derivate (Tractorul Braşov); 19. Centrala industrială de autocamioane şi derivate (Steagul Roşu Braşov); 20. Centrala industrială de rulmenţi şi organe de asamblare (Rulmentul Braşov) [48].

Ponderea exportului de mașini și utilaje a ajuns la aproape 30% din totalul producţiei realizate, fiind exportate produse şi utilaje în peste 120 de ţări ale lumii, de pe toate continentele. Pentru realizarea unui volum atât de mare au fost create 12 întreprinderi de comerţ exterior, precum: *Industrial Export* (construcția și realizarea la cheie a rafinăriilor şi a combinatelor petrochimice, exportul de instalații de foraj); *Uzin Export-Import* (utilaje complexe pentru industria metalurgică, a materialelor de construcții etc.); *Mecano Export-Import* (material rulant, locomotive, utilaje de construcții); *Romenergo* (echipamente şi utilaje energetice); *Maşini Export-Import* (mașini unelte și scule); *Tehno Export-Import* (rulmenți și organe de asamblare, aparatură de măsură și control, avioane mici, planoare); *Întreprinderea de export-import tractoare și autocamioane*; *Auto Dacia Pitești* (automobile Dacia, autoturisme Aro, autobuze, troleibuze și microbuze și autoutilitare); *Navimpex Galați* (nave maritime și fluviale, nave de pasageri); *CMT București* (mașini textile, fabrici la cheie pentru industria textilă); *Electro Import-Export* Bucureşti (locomotive electrice, motoare electrice, transformatoare și stații de transformare, aparataj electric, materiale și cabluri electrice; *Întreprinderea Electronom București* (produse electronice și bunuri de larg consum) [48].

7.4. INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAŞINI DUPĂ ANUL 1990

Industria constructoare de maşini, în această perioadă, a fost afectată de câteva evenimente majore: transformarea întreprinderilor de stat în societăţi comerciale sau regii autonome, ca urmare a Legii 15/1990 [51]; privatizarea societăţilor comerciale ca urmare a Ordonanţei de Urgenţă nr. 88/1997 [52]; căderea pieţei de export spre ţările membre ale Consiliului de Ajutor Economic Reciproc (CAER), ţările arabe şi ţările africane; globalizarea, prin apariţia şi dezvoltarea unor filiale ale unor mari companii internaţionale; deschiderea graniţelor pentru produsele externe; creşterea rapidă a dobânzilor. Aceste evenimente au dus la schimbări cruciale în industria românească, contextul în care funcţionau noile întreprinderi fiind complet schimbat faţă de acela dinaintea anului 1990. Ca urmare a legii transformării întreprinderilor

în societăţi comerciale [52] s-a produs o retragere a statului din activitatea industrială ceea ce a condus la lipsa de sprijin financiar, consultanţă în marketing şi management strategic etc. Aceste evenimente au dus la un colaps al industriei româneşti de dinainte de anul 1990. Ponderea industriei în PIB a scăzut între anii 1989 şi 2014 de la nivelul de 46,2% la 25,2%, pe fondul colapsului unor importante ramuri, multe competitive pe plan internaţional. Industrializarea forţată a supus economia la un mare efort prin supradimensionarea unor ramuri, faţă de rezervele interne de materii prime. În perioada anterioară, în special până în anul 1965, s-a pus accent pe o industrie cu mare consum de energie şi de materii prime şi pe o intensă folosire a forţei de muncă, de multe ori slab calificată. Dezvoltarea a fost strangulată datorită lipsei de echipamente moderne, neutilizarea tehnicii de calcul, neatragerii capitalului străin şi a lipsei de competitivitate economică. O listă cu 1.256 de întreprinderi româneşti, cu peste 1.000 de angajaţi, care au fost închise sau privatizate defectuos după anul 1990, a fost publicată în anul 2013 [53]. Printre acestea găsim marea majoritate a întreprinderilor fanion din industria românească construite în perioada înainte de anul 1990, precum: *Semănătoarea Bucureşti, Întreprinderea de Maşini de Unelte şi Agregate Bucureşti, Timpuri Noi Bucureşti, Steaua Roşie Bucureşti, Autobuzul Bucureşti, Aversa Bucureşti, Autocamionul Braşov, Rulmentul Braşov, Tractorul Braşov, Hidromecanica Braşov, Independenţa Sibiu, Mecanica Sibiu, Balanţa Sibiu, Întreprinderea de construcţii de maşini Reşiţa, Tehnofrig Cluj Napoca, Combinatele de Utilaj Greu din Cluj Napoca, Iaşi şi Craiova, Întreprinderea de strunguri Arad, Înfrăţirea Oradea, Întreprinderea de strunguri Târgovişte, Întreprinderea de maşini agregate şi maşini-unelte Iaşi, Nicolina Iaşi, Mecanica Câmpulung Muscel* şi multe altele [53].

Reindustrializarea României după anul 1990 s-a produs, în principal, prin două mecanisme: cumpărarea, restructurarea şi retehnologizarea întreprinderilor româneşti de către marii jucători de pe piaţa mondială (*Dacia-Renault*, *Daewoo*, *Ford, Damen, Timken, Koyo* etc.) sau de către investitori români cu spirit de întreprinzători (*Comelf Bistriţa, Compa Sibiu, Raal Bistriţa*); înfiinţarea unor întreprinderi ale unor companii străine în locaţii cu forţă de muncă calificată (*Schaefller Braşov, Continental Timişoara şi Sibiu, Star Transmission Cugir, Emerson Cluj*) sau în zone geografice cu excedent de forţă de muncă (ieftină) care nu necesită o înaltă calificare (*Leoni Bistriţa şi Târgu Jiu, Draexlmaier Satu Mare, Pirelli Slatina, Autoliv Oneşti* etc.). Din punct de vedere al domeniului de fabricaţie, întreprinderile româneşti constructoare de maşini activează în câteva domenii de bază: industria *de automobile,* industria *aeronautică,* industria *de maşini-unelte,* industria *de maşini agricole,* industria *de rulmenţi,* industria *navală,* industria *feroviară,* industria *bunurilor de larg consum* etc. În continuare vor fi prezentate cele mai importante întreprinderi înfiinţate în România după anul 1990.

Cea mai puternică dezvoltare a industriei construcţiilor de maşini s-a produs în domeniul *construcţiei de automobile*. După anul 1990, cei doi producători autohtoni de autoturisme *Dacia Piteşti* şi *OLTCIT Craiova*, devin societăţi pe acţiuni (SA) *Automobile Dacia Piteşti*, respectiv *Automobile Craiova*. Datorită modelelor învechite aflate în fabricaţie (caracteristice anilor 70) vânzările încep să scadă drastic, acestea

fiind obligate să-şi reducă semnificativ producţia şi să caute soluţii de redresare prin atragerea de investitori străini.

Prima care face acest lucru este *Automobile Craiova*. Aceasta înfiinţează în anul 1994, împreună cu compania *Daewoo* din Corea de Sud, societatea *RODAE Automobile Craiova* (devenită ulterior *Daewoo Automobile România*) care va fabrica, până în anul 2006, autoturismele Tico, Matiz, Cielo, Espero (vezi [73], Capitolul 6 „Istoria autovehiculelor”). În anul 2008, *Ford* preia fosta societate *Daewoo Automobile Craiova*, pe care o retehnologizează şi începe fabricarea modelului Ford B-Max, iar din 2017, a modelului Ford EcoSport.

Automobile Dacia Piteşti a fost achiziţionată în anul 1999 de compania *Renault* în vederea fabricării unui model de autoturism ieftin. În anul 2004 este lansat modelul *Logan* care s-a dovedit un model de succes pe piaţa europeană. Ulterior sunt fabricate aici alte două modele de succes (*Sandero*, începând cu anul 2008, şi *Duster*, începând cu anul 2009). Compania Dacia devine astfel fanionul industriei de construcţii de maşini din România, producând peste 300.000 de autoturisme anual şi fiind cel mai mare exportator al ţării. Cele două companii au facilitat apariţia unei puternice industrii a componentelor de automobil pe orizontală. Sectorul constructorilor de automobile cuprindea în anul 1996 peste 160 de întreprinderi, în care lucrează peste 82.000 de angajaţi şi care generează 19% din exportul României. Acestea s-au reunit în cadrul *Asociaţiei Constructorilor de Automobile* din *România* – ACAROM [54]. Aceste companii au în comun faptul că se ocupă de concepţia, fabricarea şi comercializarea de automobile, materiale, componente, module ale automobilului sau realizează servicii conexe acestei industrii. De asemenea, sunt incluse şi companii care realizează echipamente pentru fabricarea şi întreţinerea automobilelor. În continuare vor fi prezentate câteva din cele mai importante companii din acest sector.

Draexlmaier este una din primele companii multinaţionale care a deschis o fabrică în România la *Piteşti*, în anul 1993, iar ulterior la Satu Mare, Timişoara, Hunedoara şi Braşov (peste 15.000 de angajaţi). Aceasta produce sisteme electrice şi echipamente de testare a componentelor pentru automobile. În anul 2017, fabrica din Piteşti a fost închisă, ca urmare a deciziei unuia din clienţii firmei de a-şi muta producţia din Europa în Mexic.

Compania japoneză *Takata România* a fost înfiinţată în anul 1996 (la *Arad*), iar în 2018 au trei fabrici (două la Arad – producătoare de volane şi de centuri de siguranţă – şi o alta la Sibiu, producătoare de *airbag*-uri) în care lucrează peste 5.000 de angajaţi. *Autoliv* (producător de centuri de siguranţă, *airbag*-uri, volane etc.) a deschis prima fabrică în România în anul 1997 la *Braşov*, iar ulterior la Prejmer, Lugoj, Sfântu Gheorghe, Reşiţa şi Oneşti, înfiinţând şi două centre de inginerie şi dezvoltare în Braşov şi Timişoara. În fabricile din România lucrează peste 11.300 de angajaţi.

Compania americană *Delphi* a deschis prima fabrică pentru sisteme electrice și electronice de distribuție pentru automobile la *Sânnicolau Mare*, în anul 1999, apoi la Ineu şi Moldova Nouă. În anul 2007 a înfiinţat fabrica de pompe şi injectoare Diesel din Iaşi. În prezent are peste 12.000 de angajaţi în fabricile sale din România.

Leoni (producător de sisteme de cablare) are în România cinci locații: *Arad* (deschisă în anul 1999), Pitești, Bistrița, Beiuș și Târgu Jiu. Numărul angajaților în aceste fabrici a ajuns în anul 2017 la peste 17.000.

Continental (producător de anvelope, sisteme de frânare, echipamente de control a dinamicii vehiculului și mecatronică) are 7 fabrici și patru centre de cercetare în România, la *Timişoara* (înființată în anul 2000), Sibiu, Carei, Nădab, Brașov și Iași, în care sunt peste 20.000 de angajați (din care peste 5.700 de ingineri), fiind cea mai mare companie din domeniul auto și cel mai mare angajator din România.

Sumitomo Electric (producător de cablaje auto) activează în România prin două divizii ale sale: *Wiring Systems* și *Sumitomo Electric Bordnetze*. Prima a deschis, inițial, o fabrică în România la Deva, în anul 2000, și ulterior la Alba Iulia și Orăștie, în care lucrează peste 4.000 de angajați. A doua are trei locații, la Caransebeș, Turnu Severin și Târgu Jiu.

Kromberg & Schubert (producător de cablaje auto) a deschis prima fabrică în România la Mediaș în anul 2000, iar până în prezent s-a extins cu alte două fabrici în Timișoara și Nădab (Arad), precum și cu un centru de cercetare și dezvoltare la Sibiu.

În anul 2001 se înființează firma *Star Transmission Cugir* (STC), un joint venture între *Întreprinderea Mecanică* din *Cugir* și concernul *Daimler* pentru producerea componentelor de cutii de viteză. În anul 2013 se înființează firma *Star Assembly* și se începe ansamblarea cutiilor de viteză. În anul 2016, începe montarea la fabrica din Sebeș a cutiilor de viteză automată cu nouă trepte 9G-TRONIC, care echipează peste 20 de modele Mercedes-Benz. În cele două locații lucrează peste 2.500 de angajați.

Fujikura produce la *Cluj-Napoca*, începând cu anul 2001, componente electrice pentru automobile având peste 6.000 de angajați.

Compania franceză *Valeo* a deschis prima fabrică în România la *Mioveni*, în anul 2002, pentru producerea sistemelor de cablaj, iar în anul 2005 a început la Timișoara, producția sistemelor de iluminat.

Johnson Controls, companie producătoare de componente auto din Statele Unite, a deschis o filială în anul 2002 la *Pitești*, iar ulterior la Mioveni, Bradu, Timișoara, Jimbolia, Craiova, Ploiești având peste 6.000 de angajați. Produce în principal scaune și tapițerii pentru automobile.

Compania *Schaeffler* a construit la *Brașov*, pe lângă fabrica de rulmenți (înființată în anul 2002), menționată în subcapitolul 7.3.1, și o fabrică de componente de automobil (transmisii cu curea, cu lanț, mecanisme de comandă a supapelor, componente pentru cutii de viteză automate etc.). În anul 2006 a devenit *Schaeffler România* și are în prezent un număr de peste 4.500 de angajați.

Prima fabrică a companiei *Faurecia*, în România, a fost deschisă în anul 2003 la *Tălmaciu*, lângă Sibiu, pentru scaune de automobil. Ulterior a înființat, în anul 2007, o fabrică la Mioveni (piese injectate din plastic), la Craiova (tehnologii de control a emisiilor de gaze), Pitești (sisteme de interior al automobilelor), Râmnicu-Vâlcea (tapițerii pentru scaune) și Căteasca (planșe de bord, panouri de ușă etc.). În cele 6 fabrici lucrează peste 6.500 de angajați.

TRW Automotive (achiziționată în anul 2015 de compania germană *ZF Friedrichshafen* – producător volane și *airbag*-uri) a înființat prima fabrică la *Timişoara*, în anul 2004, iar ulterior alte cinci la Oravița, Baia Mare, Marghita, Lupeni şi Roman. În prezent are în aceste locații peste 3.500 de angajați.

Compania japoneză *Yazaki* a construit inițial la *Ploieşti* (în anul 2004) apoi la Arad, Timişoara, Caracal, Brăila şi Urlați, fabrici pentru producția de componente electrice pentru autovehicule. În prezent, în aceste fabrici, lucrează peste 6.000 de angajați.

Fabrica de anvelope *Pirelli* de la Slatina a fost înființată în anul 2005, ajungând acum la peste 2.200 se angajați.

Mahle, unul dintre cei mai mari producători mondiali de componente şi sisteme pentru motoare, a deschis în anul 2005 în *Timişoara*, o fabrică de componente pentru motoare, în care sunt angajate peste 1.000 de persoane.

Compania germană *Bosch* a deschis la *Blaj*, în anul 2007, o fabrică de componente pentru deplasare liniară şi de automobil, iar în anul 2014, un centru de cercetare-dezvoltare la *Cluj-Napoca*, în domeniul conducerii autonome a automobilelor.

Compania *Preh România* a fost înființată la *Ghimbav* în anul 2008, având ca principal domeniu de activitate fabricarea de echipamente electrice şi electronice pentru autovehicule. În anul 2017 a deschis la Iaşi un centru de servicii software şi hardware ajungând la peste 1.500 de angajați în România.

România a aderat la Uniunea Europeană, la data de 1 ianuarie 2007, ceea ce a avut un impact deosebit în creşterea investițiilor firmelor străine, în special europene, în industria românească. Câteva firme semnificative, din alte sectoare de activitate decât cel al fabricării automobilelor, nou înființate după anul 1990 şi care activează în România ca filiale ale unor companii multinaționale sunt prezentate în cele ce urmează.

În domeniul automatizării, firma americană *Honeywell* are două locații în Romania, una la *Lugoj* (deschisă în anul 1993) şi a doua la Bucureşti (deschisă în anul 2009), unde se produc sisteme de siguranță împotriva incendiilor, sisteme de control al mediului, de securitate etc.

Emerson Cluj-Napoca (înființată în anul 2007) este o filială a firmei americane care produce sisteme de automatizare (valve, regulatoare, sisteme de acționare pneumatice şi electrice, aparate de măsură, sisteme de încălzire şi răcire etc.) pentru industriile petrolieră şi a gazului metan, de automobile, chimică etc. În prezent are peste 2.000 de angajați.

Firma *COMAU* din Italia, parte a grupului *Fiat Crysler*, a deschis o filială la *Oradea*, în anul 1992, iar în 2012 a construit o fabrică de linii de asamblare automatizate pentru industria auto, în care lucrează 450 de angajați, din care peste 150 de ingineri.

O hartă a distribuției principalelor centre constructoare de maşini din România la nivelul anului 2015 este prezentată în Figura 7.51 [55]. În Figura 7.52 [56] este prezentată distribuția pe județe a diferitelor ramuri ale industriei României la nivelul anului 2014.



Fig. 7.51. Distribuţia principalelor centre constructoare de maşini din România [55].

Fig. 7.52. Distribuția pe județe a diferitelor ramuri ale industriei României, la nivelul anului 2014 [56].

7.5. TENDINȚE DE DEZVOLTARE A INDUSTRIEI CONSTRUCTOARE DE MAȘINI

În contextul actual al globalizării şi al creşterii accentuate a competiției dintre marii jucători de pe piața mondială, în special cei din industria de automobile, reducerea timpului şi a costurilor de fabricație ale produsului sunt factorii decisivi în fața celorlalți competitori. Principalele direcții de cercetare definite la nivel european sunt: utilizarea materialelor de înaltă performanță, a materialelor compozite şi a celor uşoare; dezvoltarea noilor tehnologii de tratare a suprafețelor; integrarea sistemelor de producție, a noilor materiale şi a componentelor; simularea proceselor de fabricație şi a ciclului de viață al produselor (fabricația virtuală). Aceste direcții de cercetare rezultă logic din analiza conflictului care există între caracteristicile de funcționalitate, masa şi costurile de fabricație ale unui produs (automobil, avion, elicopter etc.). Modul de rezolvare a acestui conflict, în condițiile menținerii parametrilor de funcționalitate, este acela al reducerii masei produsului. Acest lucru se poate realiza prin mai multe metode: utilizarea de materiale noi cu caracteristici performante (oțeluri de foarte înaltă rezistență, aliaje foarte uşoare de aluminiu şi magneziu, materiale compozite etc.); reproiectarea unor repere ale produsulului (posibil de realizat prin utilizarea unor tehnologii de fabricație noi); utilizarea unor tehnologii de fabricație noi (sudura cu laser, hidroformarea, deformarea incrementală, prelucrarea cu viteze foarte mari etc.); utilizarea metodelor avansate de fabricație virtuală [57].

Fabricația virtuală reprezintă cheia creşterii competitivității industriei europene şi implicit a celei româneşti. Aceasta este una din posibilitățile cele mai importante a reducerii costurilor de fabricație a unui produs prin reducerea timpului de fabricație şi reducerea rebuturilor din proces. Lanțul de fabricație virtuală include totalitatea etapelor începând cu proiectarea constructivă a produselor şi terminând cu simularea fabricii în care se prelucrează acestea. În cadrul acestui lanț un loc distinct şi deosebit de important îl ocupă simularea procesului de fabricație şi proiectarea sculelor (matrițelor) necesare în cadrul acestuia. Tehnicile de *realitate virtuală* (RV) sunt utilizate în faza de proiectare constructivă a produsului. Utilizând aceste tehnici pot fi luate decizii privind forma, aspectul produsului (automobil, avion etc.), încă din faza de design, fără a mai fi necesară realizarea unui prototip, reducându-se semnificativ atât timpul, cât şi costurile de fabricație. Implementarea în întreprinderi a conceptului de *fabricație virtuală* va conduce la obținerea de beneficii semnificative, precum: creşterea eficienței şi reducerea timpului în procesele de dezvoltare a produsului şi planificare a producției (cu 20–25%); creşterea calității în procesele de dezvoltare a produsului şi planificare a producției (cu 10–15%); îmbunătățirea procesului de coordonare în procesele de dezvoltare şi producție. Tehnologiile de fabricație au un rol extrem de important în ceea ce

priveşte viitorul planetei atât prin impactul pe care-l produc asupra mediului, cât şi prin acela pe care-l au asupra confortului omului de mâine. Dezvoltarea unor tehnologii nepoluante şi a unora care să protejeze factorul uman este, de asemenea, o preocupare a cercetătorilor din domeniul tehnologiilor de fabricație.

Mobilitatea, *sănătatea* şi *comunicarea* sunt aspectele centrale ale societății globale de astăzi şi reprezintă domeniile cu impactul social cel mai pronunțat atât în prezent, cât şi în viitor. Fiecare din aceste domenii se bazează pe tehnologiile de fabricație. Direcții de cercetare rezultă, de altfel, şi din obiectivele principalelor *Platforme Tehnologice Europene* (ETP). Aceste platforme au rolul de a defini Agendele de Cercetare Strategice (SRA) în domeniile specifice, obiectivele pe termen mediu şi lung, precum şi modalitățile de implementare ale acestora. Există peste 20 de ETP-uri pe plan european, iar dintre acestea amintim câteva dintre cele mai importante şi care au tangență cu domeniul fabricației: *Future Manufacturing Technologies* – MANUFUTURE [58]; *Advanced Engineering Materials and Technologies* – EuMaT [59]; *Robotics* – EUROP [60]; *European Steel Technology Platform* – ESTEP [61]; *Industrial Safety* – ETP [62] etc. Dintre acestea platforma MANUFUTURE are unul din cele mai importante roluri în creşterea competitivității producerii şi livrării de bunuri şi servicii pe care societatea europeană le doreşte. Agenda de cercetare strategică a platformei se bazează pe un document programatic, Vision 2030 [58], în care sunt prezentate prioritățile de cercetare în domeniul tehnologiilor de prelucrare. Unul din obiectivele strategice ale platformei MANUFUTURE este acela de a modifica ideea de competitivitate de la cea bazată pe reducerea costurilor (cost redus al forței de muncă, automatizare) la cea bazată pe valoare adăugată (performațe înalte ale produsului, orientarea spre client, noi modele de afaceri etc.). Din analiza documentelor programatice ale platformelor mai sus-menționate, precum şi a literaturii de specialitate publicată în ultimii ani, în special în cadrul Analelor CIRP (*Academia Internațională de Ingineria Producției*) [63], se pot detecta principalele direcții de cercetare în domeniul tehnologiilor de fabricație.

7.6. INSTITUTE DE CERCETARE ŞI PROIECTARE ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIILOR DE MAŞINI

În perioada de după anul 1948, și în special după anul 1965, a fost înființată și creată o bază proprie de proiectare și cercetare, institute de proiectare și cercetare cu profil departamental și cu profil de produs. Astfel, au fost create o serie de institute cu profil departamental, după cum urmează: Institutul de cercetare și proiectare tehnologică a construcției de mașini (ICTCM) Bucureşti; Institutul pentru sectoarele calde Bucureşti; Institutul de sudură și încercări de metale Timișoara; Institutul de motoare termice Bucureşti; Institutul de producție specială Bucureşti; Institutul departamental pentru proiectarea de uzine în domeniul construcțiilor de mașini Bucureşti; Institutul de proiectare pentru uzinele industriei electrotehnice și

electronice București. Pe lângă acestea au fost înființate institute şi centre cu profil de produs pentru conceperea şi testarea unor produse specifice (avioane, automobile, vagoane şi locomotive, echipament energetic, rulmenți, maşini agricole, nave maritime și fluviale etc.). Aceste institute deserveau în principal întreprinderile din domeniul respectiv de fabricație, asigurând asistența de specialitate pentru cercetarea, proiectarea şi testarea produselor realizate în întreprinderile de profil. Astfel, au fost create următoarele institute pe scheletul unor intreprinderi din ramura respectivă (trecute în paranteză): Institutul de proiectare aviație INCREST București (Întreprinderea de avioane); Institutul de cercetare şi proiectare de maşini-unelte şi agregate ICPMUA București (IMUAB); Institutul de producție echipamente tehnologice, motoare și locomotive de manevră Bucuresti (FAUR); Institutul de proiectare și cercetare echipamente termoenergetice București (IMGB); Institutul de proiectare echipamente hidroenergetice Reșița (ICMR); Institutul de proiectare și cercetare mașini de ridicat și transportat Timişoara (UMT), Institutul de proiectare şi cercetare automobile Pitești (Dacia); Institutul de proiectare autocamioane si derivate Brașov (Steagul Roşu); Institutul de proiectare mașini agricole București (Semănătoarea), Institutul de proiectare tractoare și derivate Brașov (Tractorul); Centrul de proiectare rulmenți și organe de asamblare Brașov (Rulmentul); Institutul de proiectare si cercetare utilaj petrolier Ploiești (1 Mai); Institutul de proiectare si cercetare utilaj chimic Bucureşti; Institutul de proiectare si cercetare nave fluviale și maritime Galați (Șantierul Naval); Institutul de proiectare utilaj alimentar Cluj (Tehnofrig); Centrul de proiectare cazane mici și utilaje energetice neconvenționale Cluj (Fabrica de cazane mici); Institutul de proiectare vagoane Arad (ASTRA); Institutul de proiectare mașini electrotehnice București (IMEB); Institutul de proiectare automatizări București (Automatica); Institutul de proiectare și cercetare Electroputere Craiova (Electroputere); Centrul de proiectare și cercetare pompe București (Aversa); Institutul de cercetare și proiectare mecanică fină Bucuresti (IMF). Aceste institute aveau şi filiale în proximitatea întreprinderilor de profil localizate în alte zone geografice al țării. Spre exemplu, ICPMUA avea filiale specializate la Cluj-Napoca (în domeniul maşinilor de rectificat), la Oradea (în domeniul maşinilor de frezat şi centrelor de prelucrare), la Arad (în domeniul strungurilor), la Sibiu (în domeniul preselor şi maşinilor de prelucrat mase plastice), la Bacău (în domeniul maşinilor de alezat şi frezat şi al centrelor de prelucrare) etc. Toate acestea au creat un potențial tehnic puternic, erau dotate cu laboratoare de cercetare și încercări proprii. Multe dintre ele deveniseră factori de bază ai centralelor industriale, artizanii promovării de produse şi tehnologii noi. Din păcate cvasitotalitatea acestor institute au fost desființate după anul 1990 sau şi-au redus semnificativ activitatea, pierzându-se un imens capital de cunoaştere acumulat după decenii de experiență.

Centre de dezvoltare şi cercetare au fost înființate după anul 1990 şi de marile corporații multinaționale localizate în România: RTR Bucureşti şi Titu, Continental la Timişoara şi Sibiu, Bosch la Cluj, Autoliv la Braşov, Schaeffler la Braşov, Preh la Iaşi, Honeywell la Bucureşti, etc. care absorb un mare număr de ingineri români cu calificare superioară.

7.7. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR PENTRU CONSTRUCȚII DE MAȘINI

Până în anul 1948 inginerii proiectanți şi de execuție care lucrau în domeniul construcțiilor de maşini erau pregătiți în cadrul unor facultăți ale politehnicilor din România (Bucureşti, Timişoara, Iaşi) cu profil general (electromecanic) sau a unor universități tehnice din străinătate. Abia *după anul 1948 au fost înființate facultățile de mecanică cu secții de specialitate în domeniul tehnologiei construcțiilor de maşini (TCM) şi al maşinilor-unelte*, după modelul sovietic (BAUMAN). Pentru domeniul TCM şi structura planurilor de învățământ a fost preluată după şcoala sovietică, cursurile de specialitate fiind: TCM, exploatarea maşinilor-unelte, proiectarea sculelor aşchietoare; proiectarea dispozitivelor şi tehnologii de presare la rece. Această structură s-a menținut până astăzi, deşi în toate universitățile tehnice din țările avansate, a fost schimbată semnificativ.



Fig. 7.53. Profesorul Emil Botez, întemeietorul învățământului de maşini-unelte din România.

Primele catedre de Maşini-unelte din țară se înființează prin decizia Ministerului Învățământului Public, în anul 1948, la *Institutul Politehnic* din *Bucureşti, Politehnica din Iaşi* şi *Institutul de Mecanică* din *Cluj*. Urmare a acestei decizii se înființează în cele trei instituții secțiile de *Maşini de lucru*, cu specializarea *Maşini-unelte*, iar mai târziu a secțiilor de *Maşini-unelte şi scule*. Coordonarea acestor catedre au fost asigurate de *Profesorul Emil Botez la Bucureşti*, *Profesorul Gheorghe Caşler la Iaşi* şi *Profesorul Wilhelm Rohonyi la Cluj*.

Profesorul Emil Botez (Fig. 7.53) a ocupat în acelaşi timp atât funcția de şef de catedră, cât şi pe aceea de decan al Facultății de Mecanică nou înființate. În aceste poziții, profesorul Botez a gândit şi introdus planul de învățământ pentru secțiile de maşini-unelte, plan care prevedea următoarele cursuri de specialitate: Proiectarea maşinilor-unelte (PMU); Teoria aşchierii; Proiectarea sculelor aşchietoare; Proiectarea instrumentelor şi aparatelor de măsură; Hidraulica maşinilor-unelte; Proiectarea automatelor şi agregatelor; Acționarea electrică a maşinilor-unelte; Tehnologia construcției de maşini-unelte. Este de menționat faptul că această structură a cursurilor de specialitate pentru secțiile de maşini-unelte se menține şi astăzi. Pe drept cuvânt, *profesorul Emil Botez este considerat întemeietorul Şcolii româneşti de maşini-unelte.* Profesorul Botez a absolvit cursurile Şcolii Politehnice din Iaşi în anul 1944. Ulterior s-a format ca inginer la Uzinele metalurgice din Cugir, unde a lucrat ca şef al Secției de proiectare a sculelor şi dispozitivelor. După numirea sa ca profesor la Politehnica din Bucureşti, cercetările sale se orientează în direcția teoriei lanțurilor cinematice şi a proiectării maşinilor unelte. În acest domeniu a

publicat în perioada 1969–1973 tratatul de *Maşini-Unelte* în trei volume, devenit clasic şi utilizat de generații de ingineri proiectanți de maşini-unelte [64]. În anul 1949, *Zoltan Duca* devine cadru didactic la aceeaşi catedră, specializându-se în teoria generării suprafețelor pe maşini-unelte şi proiectarea sculelor aşchietoare. Acesta a introdus şi predat primul curs de tehnologia construcțiilor de maşini în România, intitulat „Bazele teoretice ale prelucrării pe maşini-unelte”. În această catedră au activat câțiva profesori remarcabili, precum profesorul *Aurel Oprean*, fondatorul şcolii de hidraulică a maşinilor-unelte, *Vasile Moraru* (vibrațiile şi stabilitatea maşinilor-unelte, centre de prelucare maşini-unelte speciale), *Constantin Ispas* (vibrațiile şi stabilitatea maşinilor-unelte), *Dumitru Catrina* (centre de prelucrare, prese), *Constantin Minciu* (centre de prelucrare, proiectare angrenaje), *Alexandru Dorin* (programarea numerică a maşinilor-unelte, fiabilitatea maşinilor-unelte), *Victor Tabără* (maşini de deformare plastică) etc. Unul dintre cei mai cunoscuți specialişti ai acestei catedre a fost profesorul *Ştefănuță Enache*, care a activat în domeniul preciziei prelucrărilor mecanice şi al sculelor aşchietoare. Volumul său *Calitatea suprafețelor prelucrate* a fost prima carte românească din domeniul tehnologiilor de fabricație tradusă într-o limbă de largă circulație internațională, de către editura Dunod din Paris, în anul 1972 [65]. A fost primul român ales membru al Academiei Internaționale de Ingineria Producției (CIRP). Astăzi catedra se numeşte *Departamentul de maşini şi sisteme de producție* şi face parte din *Facultatea de ingineria şi managementul sistemelor tehnologice*, coordonând trei direcții de studii: Maşini-unelte şi Sisteme de producție, Logistică industrială şi Robotică [66].

La *Iaşi* se înființează, în anul 1948, *Catedra de maşini-unelte, scule şi utilaje* sub conducerea profesorului *Gheorghe Caşler* (Fig. 7.54). Aceasta va cuprinde după anul 1954, până la înființarea catedrei de Tehnologia Construcțiilor de Maşini (în anul 1964) şi specialități tehnologice. În cadrul acestei catedre şi-a desfăşurat activitatea, alături de profesorul Caşler, profesorii *Vitalie Belousov* (fondatorul şcolii de inventică de la politehnica ieşeană, proiectarea sculelor aşchietoare), *Mircea Cozmâncă* (teoria aşchierii metalelor), *Boris Plăhteanu* (maşini-unelte, inventică), *Dumitru Zetu* (maşini-unelte automate) etc.



Fig. 7.54. Profesorul Gheorghe Caşler.

În anul 1948 se înființează *Institutul de Mecanică* din *Cluj*, cu două secții: secția de termotehnică şi secția de maşini de lucru. În acelaşi an se înființează *Catedra de Maşini-Unelte*, primul şef de catedră fiind *Wilhelm Rohonyi*. Aceasta a funcționat până în anul 1955, când s-a transformat în *Catedra de tehnologia construcțiilor de maşini*. După anul 1990 se desprinde din aceasta *Catedra de maşini-unelte şi roboți* (condusă de profesorul *Andrei Albu*),

în anul 2000 schimbându-şi numele în *Departamentul de ingineria proiectării și robotică*. În această catedră au activat o serie de profesori, care au avut contribuții relevante în domeniul cercetării şi proiectării maşinilor-unelte, precum: *Andrei Albu* (proiectarea roboților industriali), *Liviu Deacu* (teoria aşchierii, hidraulica maşinilor-unelte, vibrațiile maşinilor-unelte), *Liviu Morar* (comanda numerică a maşinilor-unelte) etc.

La *Institutul de Mecanică* din *Braşov* se înființează în anul 1949 *Catedra de maşini-unelte şi dispozitive* sub conducerea profesorului *Silviu Crişan*. Aceasta va fi precursoarea *Catedrei de tehnologia construcțiilor de maşini*.

Prin HCM nr. 1508 din 14 august 1954 se înființează specialitatea *tehnologia prelucrării metalelor şi construcției de maşini*, în cadrul Facultății de Mecanică a Politehnicii din Bucureşti [67]. În anul următor, prin HCM nr. 1608 din 30 iulie 1955, este înființată *Facultatea de Tehnologie Mecanică*, cu o singură specialitate mai sus amintită. Facultatea cuprindea 5 catedre, printre care cea de Tehnologia Materialelor şi cea de Tehnologia Construcțiilor de Maşini. Aceasta este prima catedră de specialitate în acest domeniu. Şeful catedrei a fost numit *profesorul Constantin Popovici* (Fig. 7.55). În anul 1962, Catedrele de maşini-unelte şi scule şi cea de tehnologia construcțiilor de maşini se desprind de Facultatea de Mecanică şi înființează o *nouă facultate – Tehnologia construcțiilor de maşini*, având ca decan pe profesorul *Emil Botez*. Astăzi numele facultății este *Facultatea de ingineria şi managementul sistemelor tehnologice*. În cadrul catedrei de TCM au activat o serie de profesori, care au avut o contribuție semnificativă la dezvoltarea domeniului, atât din punct de vedere didactic, cât şi în acela al cercetării. Menționăm aici pe *Voicu Tache* (proiectarea dispozitivelor), urmaşul profesorului Popovici la conducerea catedrei, *Alexandru Rădulescu* (proiectarea asistată de calculator a tehnologiilor), *Gheorghe Zgură* (tehnologii de prelucrare prin deformare), *Aurel Vlase* (prelucrabilitatea materialelor metalice), *Aurel Sturzu* (măsurări tehnice), *Constantin Stăncescu* (proiectarea asistată de calculator) etc [66].



Fig. 7.55. Profesorul Constantin Popovici.



Fig. 7.56. Profesorul Silviu Crişan.

La *Institutul Politehnic* din *Braşov* (din anul 1971 transformat în Universitatea din Braşov) se înfiinţează prima *Catedră de tehnologia prelucrării metalelor şi construcţiei de maşini* în anul 1954, prin transformarea celei de maşini-unelte şi dispozitive. Catedra a fost condusă de la înfiinţare până la decesul său, în anul 1965, de profesorul *Silviu Crişan* (Fig. 7.56) [68]. Acesta a publicat, în anul 1959, primul *Tratat de maşini-unelte*.

Începând cu anul 1953, în această catedră îşi va desfăşura activitatea profesorul *Leopold Sauer*, cel care va crea o excelentă şcoală de proiectare a sculelor aşchietoare, cunoscută şi în străinătate prin articolele şi cărţile sale traduse în limba germană.

Cursul de „Tehnologia construcţiei de maşini" a fost predat de profesorul *Gherman Drăghici* încă din anul 1954. Acesta a susţinut una din primele teze de doctorat în România, în anul 1959, în domeniul tehnologiilor de prelucrare şi a publicat *primul curs* din România de *Tehnologia construcţiilor de maşini*, în anul 1962. Profesorul *Ion Stănescu* a fost printre pionierii României în domeniul dispozitivelor pentru maşini-unelte, publicând printre primele cărţi în domeniu.

Întemeietorul disciplinei *tehnologii de prelucrare prin presare la rece* a fost profesorul *Constantin Iliescu*, unul din cei mai reputaţi specialişti din ţară, autor al unei cărţi tradusă de către editura Elsevier în anul 1990. Deşi nu a făcut parte din colectivul catedrei, profesorul *Sergiu Chiriacescu* a activat în domeniul dinamicii aşchierii, cartea sa, care tratează acest subiect, fiind tradusă de editura Elsevier în anul 1990. Din anul 2012, catedra TCM s-a transformat în *Departamentul de ingineria fabricaţiei*.

Catedra de tehnologia construcţiilor de maşini de la *Politehnica* din *Cluj* s-a înfiinţat în anul 1955, sub conducerea profesorului *Ion Lăzărescu* (Fig. 7.57) [69]. Domnia sa a venit la conducerea catedrei, după dobândirea unei vaste experienţe de producţie şi didactice la *Uzina Mecanică din Cugir*. Din anul 1951 era *şeful Catedrei de maşini-unelte*. A format o puternică şcoală de teoria aşchierii, proiectarea sculelor şi toleranţe şi teoria măsurării, continuată de profesorii *Liviu Deacu* (teoria aşchierii), *Graţian Şteţiu* (tehnologii de presare la rece şi teoria măsurării) şi *Csaba Gyenge* (tehnologii de prelucrare a roţilor dinţate). Un domeniu nou care s-a dezvoltat în cadrul catedrei a fost acela al organizării producţiei (prof. *Dan Cândea*). În cadrul acestei catedre a activat, până la separarea Catedrei de maşini-unelte, şi profesorul *Andrei Albu*. După anul 1990 în cadrul catedrei s-au structurat două grupuri de cercetare, unul în domeniul tehnologiilor de *rapid prototyping* (prof. *Petru Berce*) şi al doilea în domeniul tehnologiilor şi teoriei prelucrărilor prin deformare plastică (prof. *Dorel Banabic*). Catedra TCM s-a transformat în anul 2011 în *Departamentul de ingineria fabricaţiei*, extinzându-şi activitatea didactică şi în câteva centre industriale din jurul Clujului (Satu Mare, Bistriţa, Alba Iulia, Zalău).



Fig. 7.57. Profesorul Ion Lăzărescu.



Fig. 7.58. Profesorul Gheorghe Savii.

La Politehnica din *Timişoara*, prima *Catedră de tehnologia construcţiilor de maşini* se înfiinţează în anul 1960, sub coordonarea profesorului *Gheorghe Savii* (Fig. 7.58). Până la această dată, specializarea TCM (înfiinţată în anul 1957) a funcţionat în cadrul Catedrei de tehnologie mecanică. Deşi a funcţionat într-o altă catedră, cea de Tehnologie mecanică, profesorul *Aurel Nanu* a adus o contribuţie deosebită în domeniul tehnologiilor neconvenţionale (prelucrarea prin electroeroziune, cu fascicol laser etc.), fiind fondatorul acestui domeniu în România. A coordonat volumul *Tehnologia Construcţiilor de Maşini* din Manualul Inginerului Mecanic [70]. Domnia sa a înfiinţat *Asociaţia Română pentru Tehnologii Neconvenţionale*, al cărei preşedinte a fost de la înfiinţare până în prezent. Activitatea profesorului Nanu a fost continuată de profesorul *Alexandru Nichici*. Şcoala timişoreană de tehnologii de sudură şi încercarea materialelor, cu un bogat şi prestigios trecut în perioada dintre cele două războaie mondiale (prof. *Corneliu Micloşi* şi *Ştefan Nădăşan*), s-a dezvoltat după al Doilea Război Mondial, prin profesorii *Coloman Bakony* (care a publicat prima carte, în România, de *Tehnologia sudării*, apărută în anul 1951), *Traian Sălăgean, Dragoş Cioclov, Mircea Raţiu, Voicu Safta* etc. În anul 1970 se înfiinţează *Institutul de Sudură şi Încercări de Materiale* (ISIM) Timişoara, care este continuatorul şcolilor româneşti de sudură şi încercarea materialelor dezvoltate la Timişoara. În cadrul catedrei TCM, direcţiile de cercetare relevante sunt cele din domeniul plasturgiei (prof. *Tudor Iclănzan*) şi al ingineriei integrate şi TRIZ (prof. *George Drăghici*). În anul 2012 se înfiinţează *Departamentul de ingineria materialelor şi fabricaţiei* (IMF) care a reunit catedrele tehnologice: Tehnologia construcţiilor de maşini; Studiul materialelor şi tratamente termice; Utilajul şi tehnologia sudării.

Specializarea TCM a fost înfiinţată la *Institutul Politehnic* din *Iaşi*, în anul 1954, dar abia 10 ani mai târziu, în anul 1964, se înfiinţează *Catedra de tehnologia construcţiilor de maşini şi mecanică agricolă,* primul şef de catedră fiind profesorul *Constantin Picoş* (Fig. 7.59) [71]. Acesta a coordonat activităţile catedrei timp de 20 de ani şi a creat o puternică şcoală în domeniul prelucrabilităţii prin aşchiere a materialelor metalice şi al normării operaţiilor de aşchiere, cărţile sale *Calculul adaosurilor de prelucrare şi al regimurilor de aşchiere* şi *Normarea tehnică pentru prelucrări prin aşchiere*, fiind utilizate de generaţii de studenţi, precum şi de inginerii din producţie pentru proiectarea tehnologiilor de prelucrare prin aşchiere. Activitatea sa a fost continuată de profesorii *Octavian Pruteanu* şi *Cazimir Bohosievici*. Din anul 2011, catedra s-a transformat în *Departamentul de tehnologia construcţiilor de maşini.*



Fig. 7.59. Profesorul Constantin Picoş.



Fig. 7.60. Profesorul Mircea Manolache.

Institutul Tehnic din *Galați*, urmaş al *Institutului Mecano-Naval*, s-a înființat în anul 1953 şi s-a transformat, succesiv, în *Institutul Politehnic* din *Galați (1955)*, respectiv *Universitatea* din *Galați* (1974). Începând cu anul 1963, în cadrul Facultății de Mecanică se introduc şi cursuri de *Tehnologia construcțiilor de maşini.* Primul şef de catedră este profesorul *Mircea Manolache* (Fig. 7.60), până la acea dată, fiind şeful Catedrei tehnologie mecanică [72]. Ulterior, în cadrul acestei catedre, s-au dezvoltat mai multe colective, pe direcții de cercetare diferite, precum cele de tehnologia deformărilor prin presare (prof. *Mihai Teodorescu*), tehnologii de prelucrare prin aşchiere (prof. *Alexandru Epureanu*), teoria aşchierii şi proiectarea sculelor (prof. *Nicolae Oancea*), tehnologii de prelucrarea maselor plastice şi materialelor compozite (prof. *Cătălin Fetecău*). Din anul 2013, catedra şi-a schimbat numele în *Departamentul de ingineria fabricației.*

Din cele de mai sus se observă că primele catedre de tehnologia construcțiilor de maşini şi de maşini-unelte au fost înființate în cele mai importante centre industriale ale țării (Bucureşti, Cluj, Iaşi, Braşov, Timişoara, Iaşi, Galați) şi au fost coordonate de specialişti, formați în universități tehnice cu tradiție din Germania, Suedia, URSS şi având o bogată experiență în producție.

Dezvoltarea rapidă a capacităților de producție din construcția de maşini a pus o problemă foarte complexă de pregătire și specializare a personalului productiv. Pe lângă institutele politehnice de tradiție, precum cele din București, Cluj, Timișoara, Iași, ca urmare a cererii pe piața muncii s-au înființat și dezvoltat noi secții de inginerie în cadrul unor institute de învățământ superior sau institute de subingineri. Ulterior au fost înființate specializări de TCM şi catedre de Tehnologia construcțiilor de maşini în mai multe centre industriale în care existau deja astfel de institute sau în institute nou formate. În anul 1972 se înființează o astfel de catedră la *Institutul de Subingineri* din *Piteşti* (ulterior devenit *Universitatea* din *Piteşti*), *Universitatea* din *Sibiu* (1976), *Universitatea* din *Bacău* (1976), *Universitatea „Ştefan cel Mare”* din *Suceava* (1976), *Universitatea* din *Craiova* (1977), *Universitatea* din *Târgu Mureş,* (1977). După anul 1990 se înființează catedre de TCM la *Universitățile* din *Oradea* (1990), *Târgu Jiu (1991)* şi *Arad* (1999).

BIBLIOGRAFIE

1. Imreh S., *Despre începuturile industriei capitaliste din Transilvania în prima jumătate a secolului XIX*, Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1955.
2. Şimandan L., *Unele date cu privire la dezvoltarea forțelor de producție din Transilvania în anul 1840*, Studii şi referate privind istoria României, Editura Academiei RPR, Bucureşti, 1954, p. 1096.
3. *** *Dezvoltarea Economiei Moldovei între anii 1848 și 1864*, Editura Academiei, Bucureşti, 1963.
4. Assan G., *1853–1903. O jumătate de secol de la introducerea maşinei cu aburi în industria Română*, Editura Atelierele J.V. Socecu, Bucureşti, 1904.
5. *** *225 de ani de siderurgie la Reşiţa. Schiță monografică 1771–1996*, Editura Timpul, Reşiţa, 1996.
6. Chicoş Şt., *Industria siderurgico-metalurgică în România*, Editura Analelor Statistice şi Economice, Bucureşti, 1925.
7. Popescu C., *Evoluția industriei din Ardeal după Unire*, în: *Transilvania, Banatul, Crişana, Maramureşul 1918–1928*, Cultura Românească, Bucureşti, 1929, p. 389–532.
8. Wollmann V., *Patrimoniul preindustrial şi industrial în România* (Vol. I–VI), Editura Honterus, Sibiu, 2010–2016.
9. *** *Întreprinderea Mecanică Cugir. 1799–1974*, Cugir, 1974.
10. *** Ziarul *Cultura Poporului*, 23 martie 1924.
11. Giddo A., *Două decenii. Evreii din Cluj în perioada interbelică*, Institutul pentru studierea problemelor minorităților naționale, Cluj-Napoca, 2014.
12. Dalea V., *Ghidul oraşului Cluj – 1939*, Editura Fraternitas, Cluj, 1939.
13. Pascu S., *Istoria Clujului*, Consiliu Popular al municipiului Cluj, Cluj, 1974.
14. Mercea Gh., *Unirea Cluj-Napoca: 150 de ani (1840–1990)*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1990.
15. Fodor L., Jucan I., *Uzina mecanică de material rulant „16 Februarie" Cluj: 1870–1970*, Cluj-Napoca, 1970.
16. Ghitoiu D.G., *Maşinile în plugăria noastră*, Cultura Poporului, Anul IV, Nr. 61, 25 Mai 1924.
17. Hochhauser R., *Contribuție la o istorie a industriei de fabrică la Oradea în perioada 1848–1948*, Editura Muzeului Țării Crişurilor, Oradea, 2010.
18. Barna M., *Industrializare şi demografie în centrele urbane ale Crişanei (1960–1980)*, Teză de doctorat, Universitatea din Oradea, Oradea, 2010.
19. *** *Cele trei Crişuri. Aspecte din Industria Națională de Război*, Oradea, Anul XVIII (1937), Nr. 1–2.
20. Borcea L., Gorun G., *Istoria oraşului Oradea*, Editura Arca, Oradea, 2007.
21. Munteanu I., Munteanu R., *Timişoara. Monografie*, Editura Mirton, Timişoara, 2002.
22. *** *Județele patriei. Sibiu. Monografie*, Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1981.
23. http://patrimoniu.sibiu.ro/istorie/industrie/38.
24. Manole V., Bădescu M., Ciucă E., *Documente privind dezvoltarea industriei în oraşul Bucureşti, 1856–1933*, Vol. 1, Direcția generală a Arhivelor Statului din România, Bucureşti, 1991.
25. Necula S., *Pagini din istoria dezvoltării industriei României. Întreprinderile constructoare de utilaj chimic, petrochimic şi de rafinării*, Editura AGIR, Bucureşti, 2016.
26. Păltănea P., *Istoria oraşului Galați. De la origini până la 1918* (Vol. 1, 2), Editura Porto-Franco, Galați, 1994, 1995.
27. Baltălungă A.A., *Evoluția ramurilor industriale în oraşele – porturi din sectorul românesc al Dunării*, Analele Universității „Valahia" Târgovişte, Seria Geografie, Tomul 3, 2003, p. 1–7.
28. Cojoc M., *Oraşul-port Constanța, dincolo de realizările primei jumătăți a secolului XX*, în: *Portul Constanța între tradiție, actualitate şi perspective*, Coord. Ciorbea V., Editura Companiei Naționale Administrația Porturilor Maritime Constanța, 2007, p. 113–140.
29. Botez C., Esanu I., *Uzina de material rulant Paşcani 1869–1969*, Iaşi, 1970.
30. Botez C., Urma D., Esanu L, *Istoria unei citadele muncitoresti Nicolina Iași*, Iaşi, 1972.
31. Pintilie D.O., *Istoricul Societății „Concordia" 1907–1948*, Editura Universității Petrol-Gaze din Ploieşti, Ploieşti, 2007.

32. *** *Ancheta industrială din 1901–1902* (Vol. I, II), Inst. de Arte Grafice C. Goebl, Bucureşti, 1904.
33. Păianu N.I., *Industria mare 1866–1906*, Bucureşti, Stabilimentul de arte grafice Albert Baer, 1906.
34. Gusti D. (coordonator), *Enciclopedia României* (Vol. III „Economia Națională”), Editura Imprimeria Națională, Bucureşti, 1939.
35. Georgescu L., *Localizarea şi structura industriei româneşti*, Cartea Românească, Bucureşti, 1941.
36. Malinschi V., *Industria României: 1944–1964*, Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1964.
37. https://expo1921.mnir.ro/ro/.
38. Sevastos M., *Monografia oraşului Ploieşti*, Cartea Românească, Bucureşti, 1937.
39. *** *Indicatorul industrial 1930*.
40. *** *Indicatorul industriei româneşti 1939–1940*, Ministerul Economiei Naționale, Bucureşti, 1940.
41. *** *Industria Românească 1930–1940*, Ministerul Economiei Naționale, Bucureşti, 1940.
42. Constantinescu N.N., *Istoria economică a României. De la începuturi până la cel de-al Doilea Război Mondial*, Editura Economică, Bucureşti, 1997.
43. *** Legea 119 din 11 iunie 1948 pentru naționalizarea întreprinderilor industriale, bancare, de asigurări, miniere şi de transporturi.
44. *** Scrisoarea primului-ministru dr. Petru Groza şi a ministrului afacerilor externe Gheorghe Tătărescu către general-colonelul Ivan Susaikov, vicepreşedinte al Comisiei Aliate de Control din România, 11 martie 1946.
45. Ostafi G., Gabor V., Toma A., *Județele patriei. Suceava. Monografie*, Editura Sport-Turism Bucureşti, 1980.
46. Babici E., *Echipamente pentru tehnologii complexe din industriile materialelor de construcții, metalurgică şi energetică realizate în România*, Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
47. Sandu A. ş.a., *Industria de maşini-unelte*, în: *Pagini de istoria dezvoltării industriei României*, Vol. 5 „Construcția de echipamente, maşini şi instalații pentru procese industriale”, Partea a II-a (Coord.: Jinescu V.V., Avram I., Necula S.), Editura ASTR, Bucureşti, 2019 (în curs de apariție).
48. Jinescu V.V., Avram I., Necula S. (coord.), *Pagini din istoria dezvoltării industriei României*, Vol. 4 „Construcția de echipamente, maşini şi instalații pentru procese industriale”, Partea I, Editura ASTR, Bucureşti, 2018.
49. Ivănuş Gh., *Pagini din istoria dezvoltării industriei României. Industria chimică, petrochimică şi de petrol*, Editura AGIR, Bucureşti, 2016.
50. Tamaş C., *Istoria municipiului Râmnicu Vâlcea*, Editura Conphys, Rm. Vâlcea, 2006.
51. Legea 15 din 7 august 1990 privind reorganizarea unităților economice de stat, ca regii autonome şi societăți comerciale.
52. Ordonanța de urgență a Guvernului României nr. 88/1997 privind privatizarea societăților comerciale.
53. http://www.ziar15minute.net/impresionant-lista-intreprinderilor-romanesti-distruse-de-guvernele-post-decembriste/.
54. https://acarom.ro/70.
55. Lungu M., *Atlas Geografic al României*, Editura Steaua Nordului, Bucureşti, 2003.
56. http://www.zf.ro/romania-5/harta-economica-a-romaniei-13645242.
57. Banabic D., *Cercetarea aplicată în domeniul tehnologiilor de fabricație din România*, în: *Pentru excelență în ştiința românească* (Editori: Frangopol P., Zamfir N.V., Braun T.), Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, 2008, p. 113–132.
58. www.manufuture.org.
59. www.eumat.org.
60. www.robotics-platform.eu.com.
61. cordis.europa.eu/estep.
62. www.industrialsafety-tp.org.
63. www.cirp.net.
64. Botez E., *Maşini unelte* (Vol. 1–3), Editura Tehnică, Bucureşti, 1969, 1972, 1973.
65. Enache Şt., *La qualité des surfaces usinées*, Dunod, Paris, 1972.

66. *** *Catedra de Maşini-Unelte şi Scule 1948–1998*, Editura Universităţii Politehnica din Bucureşti, Bucureşti, 1998.
67. *** *Tehnologia Construcţiilor de Maşini la 60 de ani. Monografia Departamentului*, Editura Din Condei, Bucureşti, 2014.
68. *** *Monografia Facultăţii de Inginerie Tehnologică şi Management Industrial*, Editura Universităţii Transilvania din Braşov, Braşov, 2014.
69. *Tehnologia Construcţiilor de Maşini. Istoric, evoluţie, perspective. 60 de ani spre succes*, Editura UTPRESS Cluj-Napoca, 2015.
70. *** *Manualul Inginerului Mecanic*, Vol. 3. „Tehnologia Construcţiilor de Maşini” (Editura A. Nanu), Editura Tehnică, Bucureşti, 1972.
71. *** *Departamentul de Tehnologia Construcţiilor de Maşini. Monografie*, Editura Universităţii Tehnice din Iaşi, Iaşi, 2014.
72. Stoicescu L., Oancea N., Fetecău C., *60 de ani de învăţământ superior mecanic în Galaţi*, Editura GUP, Galaţi, 2014.
73. Banabic D. (coordonator), *Istoria tehnicii şi a industriei româneşti*, vol. 2 „Istoria electrotehnicii, a energeticii, a transporturilor şi a învăţământului tehnic”, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2019 (în curs de apariţie).

Capitolul 8

ISTORIA INDUSTRIEI MAȘINILOR AGRICOLE

VERGIL GÂNGU, ION PIRNA, BIANCA BĂDĂNOIU

Este unanim recunoscut că o agricultură performantă care să asigure astăzi, dar şi în viitor, siguranța şi securitatea alimentară a omenirii (ținând seamă de ritmul de creştere al populației globului: 1 mld. în 1804; 2 mld. în 1927; 3 mld. în 1960; 7 mld. în 2011; 9,3 mld. estimat în 2050) nu ar fi posibilă fără mecanizarea şi automatizarea proceselor de lucru, menținerea şi îmbunătățirea fertilității solului (prin utilizarea de tehnologii şi echipamente conservative, îngrăşăminte, irigații, afânare etc.), a biodiversității şi geneticii. Evenimentele precursoare industriei de maşini agricole româneşti, reformele agricole (1921, 1945), Planul Valev, au pus în evidență sârguința şi ingeniozitatea românilor.

8.1. ÎNCEPUTURI ȘI EVENIMENTE PRECURSOARE

În anul 1835 a fost inițiată, în cadrul Societății de Agricultură Muntenia (înființată prin grija domnitorului Al. I. Ghica, 1795–1862), încercarea uneltelor şi maşinilor agricole importate din Occident, pentru a vedea modul de folosință şi adaptare la condițiile terenurilor agricole din țară [1]. În Occident apăruseră deja plugurile cu brăzdarul din fier şi alte maşini cu tracțiune animală.

Primul atelier pentru realizarea de maşini şi unelte agricole este înființat la Bucureşti, de către Dr. Zucher de origine germană, în anul 1840. În acest atelier se susțineau şi cursuri pentru pregătirea meseriaşilor români. Petru Rajka, absolvent al Politehnicii de la Viena, înființează la Cluj, în anul 1840, un atelier în care se produceau semănători şi pluguri cu brăzdar de fier tractate, batoze şi tocători de paie staționare. Acesta a inventat un plug cu osia suport curbată, permițând brăzdarului menținerea adâncimii de arat constantă [2], fiind apreciat la vremea respectivă.

Grigore Avram inventează la Iaşi, în anul 1843, o maşină de arat care necesita forța de tracțiune a 12 boi. La Oradea, în anul 1844, se înființează o fabrică pentru

unelte agricole de către Gille şi tot aici, în 1847, Parge şi Roszlay [2] înfiinţează o fabrică nouă pentru construcţia uneltelor agricole din metal şi lemn. În anul 1847 este publicată prima carte de agricultură intitulată *Ferma model*, cu alfabet chirilic, care cuprinde şi descrierea unor maşini agricole din acea perioadă (Fig. 8.1).


ФЕРМА-МОДЕЛЪ

Молдавіа.

1847.

Fig. 8.1. Coperta cărţii *Ferma model*.

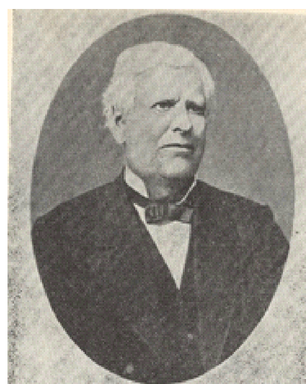
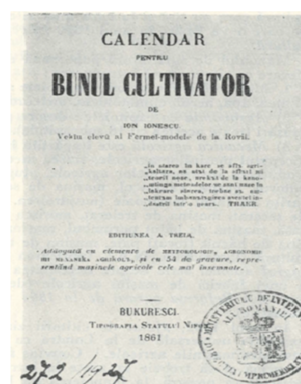


Fig. 8.2. Ion Ionescu de la Brad (1818–1891).


CALENDAR
PENTRU
BUNUL CULTIVATOR
DE
ION IONESCU
Vekiu elevŭ al Fermei-modele de la Rovil.

EDITIUNEA A TREIA.

BUKURESCI.
1861

Fig. 8.3. Coperta *Calendarului pentru bunul cultivator*.

Domnitorul Ţării Româneşti, Barbu Dimitrie Ştirbei, în anul 1852, îl însărcinează pe Alexandru Slătineanu, care tocmai îşi terminase studiile agronomice la Paris, să înfiinţeze *Institutul de Agricultură de la Pantelimon* (precursorul Universităţii de Ştiinţe Agronomice, Silvice şi Medicină Veterinară (USAMV) Bucureşti. Astfel, Alexandru Slătineanu devine primul director (în calitate de profesor, predă cursurile de agricultură, elemente de fizică, chimie, mineralogie) şi îl angajează ca director de lucrări practice, pe o durată de 5 ani, pe Wilhelm Konzelman, la recomandarea Şcolii de Agricultură Hohenheim (Germania). Organizarea parcului administrativ, pepiniere de duzi (100 pogoane), grădina de pomi şi legume, *fabrica de maşini şi instrumente agricole* s-a realizat pe moşia Pantelimon [3].

La Iaşi, în anul 1859, *Institutul mecanic*, înfiinţat de către Gheorghe Asachi, se transformă în *fabrică de maşini agricole*. Doi ani mai târziu (1861) se generalizează în ţara noastră utilizarea brăzdarului de fier pentru plug, iar prof. Ion Ionescu de la Brad (Fig. 8.2) elaborează *Manualul de agricultură poporană*, care cuprindea 53 de figuri cu cele mai moderne maşini agricole [4] din acea vreme „plugul, scormonitorul, extirpatorul, grapa, vălătucul, maşina de semănat, maşina de prăşit, rariţa, maşina de cosit şi secerat, maşina de treierat, maşina de transportat, vaporul (locomobila)” etc. În acelaşi an a publicat şi *Calendar pentru bunul agricultor* (Fig. 8.3).

Constantin Râureanu, absolvent al Şcolii de Arte şi Meserii din Bucureşti, trimis la specializare în Franţa, a realizat între anii 1852–1864 un plug, pentru care

Academia de Agricultură din Paris i-a acordat medalia de argint. În acelaşi an 1964, atelierul de la Zvoriştea (Suceava) începe fabricația unui *model nou de rariță* pentru prăşirea culturilor agricole.



Fig. 8.4. Prima fabrică ardeleană de maşini agricole şi turnătorie de fier.

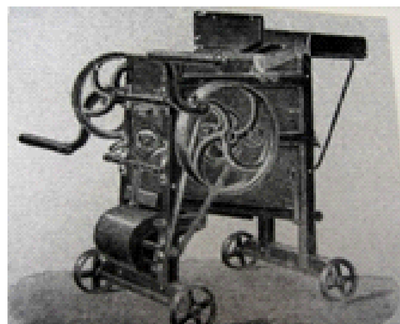


Fig. 8.5. Maşină de „bătut” porumb.

Prima fabrică ardeleană de maşini agricole şi turnătorie de fier (Fig. 8.4) [5], nume sub care a funcționat pnă în anul 1921, este înființată în anul 1875 la Sibiu, de către maistrul forjor Andreas Rieger. Inițial aici se reparau unelte şi maşini agricole simple, se produceau potcoave şi caiele pentru cai. Tot aici Rieger a fabricat *primul plug cu brăzdar schimbător din fier şi cu plaz de oțel* cunoscut sub numele de plugul „Sistem Rieger”, precum şi plugul cu „capul de fier şi picior din oțel” folosit la arat pentru terenurile în pantă. Fabrica s-a extins cu clădiri şi hale noi (zona fabricii actuale Independența Sibiu), iar gama de produse s-a diversificat: pluguri, grape, semănători de grâu şi porumb tractate cu animale, tocători pentru sfeclă şi furaje, maşini de „bătut” porumb (Fig. 8.5) şi alte produse (pentru textile, hidranți, cişmele). Această diversificare a fost posibilă prin dotarea fabricii cu două cuptoare de topire cu cupolă şi un cuptor rotativ cu gaz, perfecționându-se metodele de turnare în forme finisate. Între anii 1914–1916 fabrica a fost militarizată trecându-se la producția de echipament militar, iar în anul 1938 fabrica a produs, prin asimilare, cinci tipuri de motoare cu aprindere prin scânteie şi Diesel, folosite la punerea în mişcare a maşinilor de treierat la staționar, apoi în anul 1948 a fost naționalizată.

La Craiova, *primul plasament de capital străin* a avut loc în domeniul maşinismului agricol în anul 1877 şi a permis înființarea *primului atelier de fabricat şi reparat maşini agricole*, sucursală a firmei Clayton-Shusslliwort din Lincoln (Anglia), şi a *întreprinderii metalurgice „Mihai Nasta”*, care au fuzionat în 1884, beneficiind de legea românească a firmelor apărută în acelaşi an. Batozele de porumb produse aici au fost apreciate ca urmare a performanțelor acestora, contribuind la dezvoltarea agriculturii din regiune şi nu numai [6]. În anul 1893, fabrica se asociază cu Richard-Graepel, companie austro-ungară, iar în 1910 începe construirea unor noi hale industriale şi ateliere performante, permițând asimilarea în fabricație a maşinilor agricole mai complexe. Aceasta a constituit baza de plecare mai târziu

a construcţiei de maşini agricole moderne din Oltenia (Uzina „7 Noiembrie" şi apoi Uzina de maşini agricole şi tractoare (MAT) Craiova).

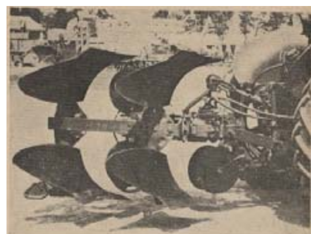


Fig. 8.6. Plugul reversibil purtat PRP-2-35.



Fig. 8.7. Tractor încărcător hidraulic TIH-445.



Fig. 8.8. Tractor agricol pe roți A 1800.

La Craiova, în 1951, Fabrica de unelte şi maşini agricole îşi schimbă denumirea în Uzina „7 Noiembrie" şi continuă să implementeze în fabricație maşini agricole performante [6] pentru tractoare de puteri diferite (Fig. 8.6). Un eveniment deosebit în existența uzinei de la *Craiova* a fost în 1974, când a fost produs *primul tractor încărcător hidraulic* TIH-445 (Fig. 8.7) şi s-a schimbat denumirea fabricii în *Maşini agricole şi tractoare* (MAT) *Craiova.* Asimilarea în fabricație a TIH-445 a fost rodul colaborării cu specialişti de la VEB Land Maschinenbau Rotes Banner, Döbeln din R. D. Germană, cu cei de la Uzina Tractorul Braşov (UTB). În construcția tractorului TIH-445 a fost încorporat motorul de 45 CP care s-a fabricat la Uzina Tractorul Braşov. Cu această experiență de succes, care completa sursele energetice pentru procesele de manipulare a produselor agricole, a îngrăşămintelor şi a hranei animalelor etc., în anul 1976 specialiştii craioveni au dezvoltat fabricația tractoarelor de putere mare pe roți A 1800 (Fig. 8.8); A 1800A. O realizare remarcabilă a proiectanților şi inginerilor români a fost gama de pluguri pentru tractoarele de puteri mari (ICPITMUA Bucureşti + MAT Craiova) cu 4, 5 şi 7 trupițe în soluție clasică sau reversibile, perfect adaptate solurilor din România.

Modificarea regimului proprietății (1991) terenurilor agricole şi trecerea la economia liberă de piață au avut un puternic impact asupra Întreprinderii de tractoare şi maşini agricole Craiova prin faptul că structura cererii de tractoare şi maşini agricole s-a redus foarte mult. Desființarea Cooperativelor agricole de producție (CAP), a Stațiunilor de maşini agricole (SMA) şi a Întreprinderilor agricole de stat (IAS) din zonă au forțat ca SC MAT Craiova (conform Registrului Național al Comerțului din România – RNCR) să se adapteze noilor condiții de piață prin asimilarea în fabricație a tractoarelor agricole pe roți de 45 CP şi a maşinilor agricole specifice acestora (grapă cu discuri GD-3,4; semănători, maşini pentru administrat îngrăşăminte MIG 300, MIG 500 etc.).

În 1992, SC MAT Craiova împreună cu un grup de firme din Italia înființează Societatea mixtă MAT MAGRIT Craiova, fiind introduse în premieră pe piața românească motosapele şi motocultoarele destinate exploatării suprafețelor agricole mici [6]. În anul 2003 pachetul majoritar de acțiuni al SC MAT Craiova a fost

achiziționat de SC AUTOCORA SA Alexandria (67,7%). Au fost realizate mai multe programe de investiții care au permis dotarea companiei cu utilaje de ultimă generație cu comandă numerică computerizată (CNC) şi implementarea unei organizări tehnologice optimizate.

La *Uzinele Bocşa Română* [7], în anul 1898, se înființează Fabrica de unelte agricole care ulterior se va extinde şi pentru alte produse din diverse sectoare (energetic, transport rulant etc.). *Primele produse industriale din cadrul uneltelor agricole* au fost plugurile cu cadru metalic, prăşitoarele şi rarițele cu cuțite forjate. Societatea care a inițiat şi construit fabrica a fost STEG (Societate multinațională de căi ferate – cu capital austriac). În anul 1920 s-au constituit Uzinele Domeniilor Reşița (UDR) care au preluat activele STEG, inclusiv Fabrica de maşini agricole de la Bocşa, schimbându-i nomenclatorul de fabricație.

8.2. INDUSTRIA MAȘINILOR AGRICOLE DIN ROMÂNIA, ÎN PERIOADA 1921–1945

La sfârşitul anului 1921, la Piatra Neamț [8], industriaşul Socrat Lalu înființează o firmă cu 16 angajați şi 3 strunguri care se ocupau cu reparații a uneltelor agricole şi gospodăreşti. Într-o perioadă scurtă de timp (5 ani) firma s-a dezvoltat ajungând la 130 de angajați care reparau vagoane de călători, injectoare de locomotive şi produceau tucerie comercială.



Fig. 8.9. Semănătoare SPC-6.



Fig. 8.10. Semănătoare de precizie cu fertilizator SK 6F, licență Kleine (Germany).

Începând cu anul 1953, principalul obiect de activitate al *Întreprinderii mecanice Ceahlău Piatra Neamț* [8] a devenit producția de maşini agricole. Aici s-au fabricat pluguri pentru lucrat solul, grape cu discuri şi cultivatoare. Un pas decisiv în construcția de maşini agricole s-a făcut în anul 1972 când fabrica a asimilat în fabricație, prin transferul de la Uzina Semănătoarea Bucureşti, semănătoarea de precizie pentru culturi prăşitoare pe 6 rânduri SPC-6, produs reprezentativ prin fiabilitate şi siguranță în lucru (Fig. 8.9). După anul 1990 au fost asimilate treptat alte echipamente agricole pentru a oferi utilizatorilor gama de maşini necesare unei

ferme agricole. În anul 1993, pentru a răspunde cerințelor pieței, SC Mecanică Ceahlău SA Piatra Neamț [8] a achiziționat licența Kleine (Germania) pentru semănători de precizie (Fig. 8.10) şi licența de la Lemken (Germania) pentru fabricarea plugurilor reversibile şi compactoarelor. Din anul 1999, când uzina devine societate cu capital integral privat a intrat într-o etapă de modernizare şi adaptare la tehnologiile noi de fabricație. Din anul 2017 compania îşi dezvoltă fabricația pentru remorci agricole cu o capacitate de transport de la 4 până la 20 tone [8].

8.3. INDUSTRIA DE MAŞINI AGRICOLE, DUPĂ ANUL 1945

Imediat după al Doilea Război Mondial, producția agricolă a scăzut foarte mult, comparabilă cu cea din anul Războiului de Independență – 1877, foametea a atins un nivel mai dur decât cel din 1907. Populația rurală ajunsese la trei sferturi din întreaga populație a țării, iar productivitatea agriculturii tradiționale nu oferea perspective de dezvoltare. Această situație a condus la acceptarea măsurilor de reformă [13], care prevedeau printre altele mărirea suprafețelor arabile ale gospodăriilor țărăneşti sub 5 ha. În această etapă, mediul rural românesc a fost supus unui puternic proces de transformare socială şi economică [14]: colectivizarea agriculturii (1949–1952), cu formarea Gospodăriilor Agricole de Stat (GAS) şi întovărăşirile; industrializarea şi urbanizarea. În industria constructoare de maşini agricole un imbold deosebit a fost dat de realizarea *primului tractor românesc* la Braşov [15] în anul 1946 – IAR 22 (putere de 38 CP; masa 3,4 tone; forță de tracțiune 1.225 kgf; combustibil-benzină, model Hanomag – Fig. 8.11). Conversia producției de avioane a societății mixte româno-franceze (Industria Aeronautică Română (IAR) Braşov) în producție de tractoare, a avut loc în anul 1946. Halele şi specialiştii fabricii de avioane IAR Braşov devin fundamentul şi locul în care se vor produce diverse tipuri de tractoare în funcție de etapele de dezvoltare ale agriculturii şi îndustriei româneşti. Astfel societatea IAR se desființează, iar uzina se transformă, în anul 1947, în Întreprinderea Metalurgică de Stat, iar prin naționalizarea întreprinderilor industriale, bancare, în anul 1948, devine *Uzina Tractorul Braşov* (UTB).



Fig. 8.11. Primul tractor românesc IAR 22.



Fig. 8.12. Tractorul U-650.

În anul 1960 începe proiectarea *primului tractor din gama de 65 CP* (U 650) (Fig. 8.12) în concepție complet românească, intrând în fabricație de serie în anul 1963. A urmat asimilarea în fabricație a licenței Fiat pentru tractoarele de 45 CP, în anul 1968, dezvoltarea din acesta a tractoarelor de 25 CP, 70 CP, 80 CP, 100 CP, precum şi realizarea unor proiecte în concepție proprie pentru motoare/tractoare pe roți/tractoare pe şenile de puteri mari S-1300, S-1500, A-1800, A-3600. Uzina Tractorul Braşov (UTB) a produs în perioada 1963–1990, 1,2 mil. tractoare, din care 670.000 au fost exportate în 105 țări, în 53 de tipuri şi în diverse variante.

De remarcat că Institutul de Cercetări Științifice şi Inginerie Tehnologică Tractoare (ICSIT), Braşov [16], după 1980, a desfăşurat acțiuni intense pentru modernizarea tractoarelor româneşti în scopul creşterii exportului contra petrol (Iran, Egipt etc.). Astfel, au apărut mai multe tipo-dimensiuni de tractoare cu puteri de la 41 la 77 de CP (Fig. 8.13).



Fig. 8.13. Tractorul U 533 DT.

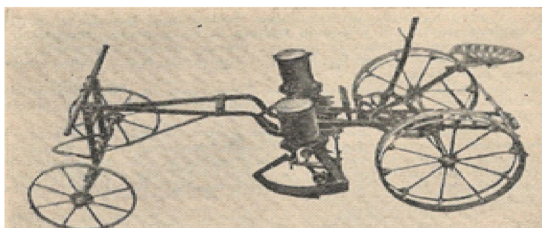


Fig. 8.14. Semănătoare de porumb, cu tracțiune animală SP-2.

Uzina Semănătoarea Bucureşti a luat ființă în 1948 [17] din fosta întreprindere Fichet, care era specializată în mobilier metalic, dulapuri, uşi, rafturi, garduri ornamentale din fier forjat şi casete de valori după modelul Fichet Warthein (Viena). Fabrica Fichet s-a unit cu Societatea Română de Armament (cartuşe) şi Fabrica de pile din aceeaşi zonă. Primele maşini agricole fabricate între anii 1949–1955 au fost semănători pentru plante prăşitoare pe două rânduri (Fig. 8.14) şi secerători mecanice tractate, semănători pentru cereale păioase pe 24 rânduri şi secerători legători pentru păioase. Necesitatea obținerii unor producții agricole mari şi constante a impus extinderea mecanizării lucrărilor agricole şi asimilarea unor maşini noi (semănători de precizie pentru plante prăşitoare cu 6 rânduri SPC-6, combine tractate pentru recoltarea cerealelor păioase C1, C3 (Fig. 8.15); combine de recoltat ştiuleți de porumb nedepănuşați CT-2, CT-2 RP, CSU).



Fig. 8.15. Gloria C 12 (licență Laverda).

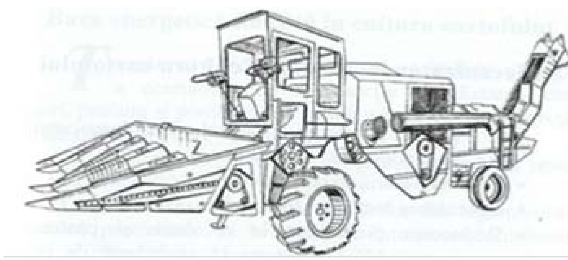


Fig. 8.16. Combină de recoltat porumb ştiuleți depănuşați CARP 4.

Nivelul de performanță privind productivitatea şi calitatea lucrărilor agricole a apărut odată cu agregatele autopropulsate. Astfel, în anul 1970, uzina a produs prima combină de recoltat cereale păioase Gloria (C12), licență Laverda Italia (Fig. 8.15). Din experiența asimilării acestei licențe, specialiştii români au proiectat şi introdus în fabricație *primele combine româneşti de recoltat porumb* care au soluționat problema cea mai complexă a acestei culturi (recoltarea în boabe, recoltarea în ştiuleți depănuşați sau în ştiuleți nedepănuşați, irigarea porumbului, treierat fasole în câmp), în perioada 1969–1980 (Fig. 8.16).

Dotarea tehnică a uzinei cu centre de prelucrare cu comandă numerică, după anul 1985, cât şi accesul facil la tehnologii noi şi materiale de calitate superioară, au condus la realizarea unor noi tipuri de combine cu performanțe comparabile cu cele din vest, care asigurau fiabilitate, productivitate precum şi condiții de siguranță în exploatare. Începând cu anul 1989, uzina a fabricat combine autopropulsate de recoltat cereale păioase noi, ca rezultat a doi ani de cercetări: Sema 110 (Fig. 8.17), Sema 140M, Sema 80 iar ulterior a doua gamă modernă de combine de recoltat cereale Dropia (Fig. 8.18) şi noua Gloria. Uzina Semănătoarea Bucureşti avea, în anul 1990, 7.500 de angajați şi realiza o producție de 3.500 combine/an. În anul 1991, uzina a fost înregistrată ca societate pe acțiuni sub denumirea S.C. Semănătoarea S.A. Bucureşti şi aparținea Fondului Proprietății de Stat (FPS). După eşecul privatizării cu firma multinațională New Holland, cu sediul în Italia, în anul 1994, FPS-ul a mai avut trei tentative de privatizare (prin licitație), dar fără rezultat. Pe 10 aprilie 1999 s-a privatizat cu un investitor român. În anul 2004, producția de combine era de 350 buc/an, cu un număr de 350 angajați [17], iar în anul 2009 S.C. Semănătoarea S.A. Bucureşti a încetat fabricarea „combinelor de recoltat cereale”.



Fig. 8.17. Combina de recoltat cereale Sema 110.

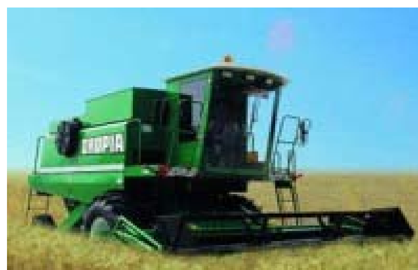


Fig. 8.18. Combina Dropia.

La *Medgidia*, în anul 1958, atelierele de reparații [22] înființate în 1951, pentru utilajele folosite la realizarea Canalului Dunăre-Marea Neagră se transformă în *Întreprinderea Metalurgică de Utilaje* pentru fabricarea maşinilor agricole. Aici au fost produse grape cu discuri, remorci agricole, cardane şi articulații cardanice, dar produsele fanion au fost presele agricole de paie şi fân PPF 1,2; PPF 1,8; maşinile de scos cartofi şi rădăcinoase; remorcile agricole.

La *Iaşi*, în anul 1972 [23], se înființează *Întreprinderea Mecanică pentru Agricultură* (IMA) *Iaşi* destinată fabricării de maşini şi instalații pentru agricultură şi industria alimentară (prin reorganizarea Centrului de reparații tractoare).

În 1990, Întreprinderea Mecanică pentru Agricultură Iaşi s-a transformat [23] în societate pe acțiuni SC IMA SA Iaşi şi apoi s-a privatizat în anul 1992 prin metoda MEBO. Odată cu trecerea la economia de piață, SC IMA Iaşi şi-a dezvoltat nomenclatorul de fabricație asimilând maşini agricole (pluguri reversibile, freze agricole cu rotor vertical, maşini pentru tratamente fitosanitare), precum şi utilaje pentru industria alimentară. Dintre cele mai importate produse asimilate pentru industria alimentară se remarcă liniile tehnologice complexe care includ maşini pentru curățat grâu şi porumb, separatoare şi site plane, separatoare aspiratoare, instalații de umectare şi condiționare a grâului, decojitoare, valțuri cascadă pentru măcinat, site pentru cernut măcinişuri cu rame dreptunghiulare şi pătrate, finisoare de tărâțe sau maşini pentru curățat grişuri. În acest domeniu, SC IMA SA Iaşi a livrat şi a pus în funcțiune, atât în România, cât şi în Moldova, peste 700 de mori pentru măcinat porumb (Fig. 8.19) şi peste 300 de mori pentru măcinat grâu (Fig. 8.20) [23].



Fig. 8.19. Moară de măcinat porumb (de la 400… 1.200 kg/h).

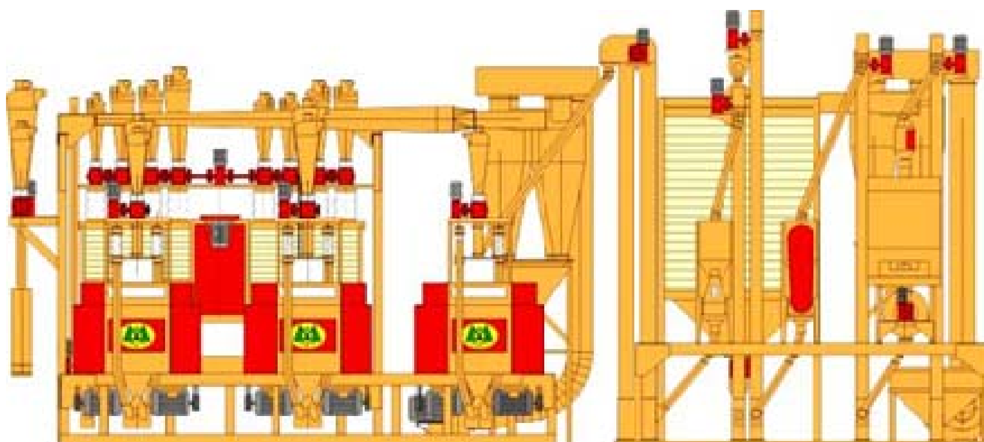


Fig. 8.20. Moară de măcinat grâu (de la 300 … 1.600 kg/h).

Schimbarea sediului societăţii din motive obiective şi globalizarea pieţei de maşini şi utilaje pentru agricultură şi industrie alimentară au condus la intrarea în insolvenţă începând cu anul 2010.

La *Băileşti*, întreprinderea industriei locale de reparaţii, construcţii metalice şi prelucrarea lemnului se transformă în anul 1977 în *Întreprinderea Mecanică de Maşini Agricole* [24] subordonată Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini (MICM), prin Grupul Întreprinderilor de Maşini Agricole, cu sediul la Uzina Semănătoarea Bucureşti. Primele produse asimilate în fabricaţie au fost cabinele combinelor de recoltat cereale fabricate de Uzina Semănătoarea Bucureşti, maşina de împrăştiat amendamente, maşina de adunat şi căpiţat paie şi fân (MAC) şi grapele cu discuri în patru tipodimensiuni (3,4; 4,4; 4,7; 6 m). În anul 1989, întreprinderea avea 1.630 angajaţi. Întreprinderea Mecanică Băileşti se transformă în 1991 în SC Subansamble, Unelte şi Maşini Agricole (SC SUMA) Băileşti [24]. Aici au fost implementate o serie de proiecte tehnice de execuţie realizate de Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Maşini şi Utilaje destinate Agriculturii şi Industriei Alimentare (INMA) Bucureşti, asimilându-se în fabricaţie grape cu discuri uşoase, vibromixuri, combinatoare, semănători de precizie pentru cereale păioase şi pentru plante prăşitoare, cositori etc. De remarcat faptul că o parte semnificativă din producţia acestor maşini a fost livrată la export. În anul 2000, SC SUMA Băileşti a fost privatizată, pachetul majoritar de acţiuni a revenit celor doi investitori români (90%). După privatizare SC SUMA Băileşti a continuat să asimileze produse noi (un combinator complex, bene auto, dispozitive cu acţionare hidrostatică, piese de schimb şi unelte). Posibilităţile reduse pentru procurarea materiilor prime şi materialelor au condus la insolvenţa societăţii începând cu noiembrie 2004.

8.4. SOCIETĂŢI CONSTRUCTOARE DE TRACTOARE ŞI MAŞINI AGRICOLE ÎNFIINŢATE DUPĂ 1990

După anul 1990, când mecanismele de piaţă liberă au început să funcţioneze şi în România, o parte din investitorii români s-au orientat în construcţia de maşini agricole şi tractoare pe anumite nişe de piaţă în care cererea de produse era mare, iar tehnologiile achiziţionate nu aveau costuri exorbitante.

Astfel, au apărut societăţi care şi-au stabilit un nomenclator de fabricaţie, un sistem de management al calităţii produselor la cerinţele pieţei şi colaborări cu furnizorii pe orizontală evaluaţi şi certificaţi. Societarea Comercială SC Artecom SA, Gologan-Focşani a fost înfiinţată în anul 1991, cu capital privat, şi este specializată în maşini agricole pentru viticultură şi cultura mare: scarificatoare, grape cu discuri, utilaje pentru prelucrarea solului în benzi, combinatoare, nivelatoare de sol, freze verticale cu palpator, subsoliere viticole. La Craiova a fost înfiinţată, cu capital privat, SC RURIS, în anul 1993, care produce utilaje agricole pentru ferme mici, grădinărit,

precum: motosape, motocultoare, motocositori, motofierăstraie, motopompe, atomizoare pentru tratamente fitosanitare.

În domeniul echipamentelor pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare şi instalaţii pentru zootehnie, depozite de cereale şi transport tehnologic, a fost înfiinţată, cu capital privat, SC Tehnofavorit la Bonţida (Cluj-Napoca), în anul 1995.

În anul 2010, SC IRUM Reghin îşi extinde domeniul de fabricaţie a tractoarelor şi echipamentelor pentru exploataţiile forestiere.

8.5. INSTITUTE DE ÎNVĂŢĂMÂNT SUPERIOR ŞI DE CERCETARE

În anul 1927 prin Decretul Regal [9] s-a înfiinţat *Institutul de Cercetări Agronomice al României şi Staţiunilor Agronomice* (ICAR) care prevedea în structura organizatorică şase secţiuni de cercetare (fitogenetică şi fitotehnie; chimie; microbiologie şi fizică agricolă; creşterea animalelor; maşini agricole, îmbunătăţiri funciare şi construcţii rurale; economie rurală). Secţiunea de maşini agricole, îmbunătăţiri funciare şi construcţii rurale avea ca misiune: realizarea de cercetări ştiinţifice asupra uneltelor şi maşinilor cele mai potrivite solului şi climei ţării şi să funcţioneze ca „Staţiune de încercări” pentru maşinile introduse în ţară; realizarea de cercetări ştiinţifice pentru rezolvarea problemelor în legătură cu lucrările de îmbunătăţiri funciare; să studieze normele cele mai bune pentru construcţiile rurale şi pentru raţionala lor grupare în ferme, precum şi pentru sprijinirea dezvoltării industriei agricole.

Prin decizia [10] directorului ICAR, prof. Gheorghe Ionescu Şişeşti, se stabilesc „Normele de funcţionare şi rolul Staţiunii de Încercare a Maşinilor şi Uneltelor Agricole” (SIMA) Băneasa, referitoare la: înfiinţarea şi dotarea primului Laborator de încercări maşini agricole; publicarea rezultatelor încercărilor maşinilor agricole; demonstraţii regionale cu maşini agricole pentru a da posibilitatea agricultorilor să cunoască rezultatele, staţiune care, în anul 1952, s-a transformat în *Institutul de Cercetări Ştiinţifice pentru Mecanizarea şi Electrificarea Agriculturii* – ICMEA Băneasa. Aici apar *primele proiecte tehnice* de mentenanţă, de formare a agregatelor agricole optimizate (tractor-maşină agricolă), a tehnologiilor de mecanizare pentru lucrările agricole privind culturile de grâu, porumb, cartof şi a plantelor tehnice (floarea soarelui, sfeclă de zahăr, rapiţă, etc.).

Pentru satisfacerea nevoilor stringente din agricultură (crearea tehnologiilor de mecanizare şi a maşinilor agricole adecvate pentru diverse lucrări în agregat cu tipuri de tractoare corespunzătoare) ICMA Băneasa a suferit o serie de transformări:

– în anul 1971 în cadrul ICMA Băneasa s-a înfiinţat Staţiunea Experimentală pentru Mecanizarea Lucrărilor pe Pante, cu sediul la Cluj [11];

– în anul 1982 se unifică ICMA Băneasa cu Întreprinderea pentru Proiectare şi Producţie de Prototipuri de Maşini, Utilaje şi Instalaţii Agricole (IPMA) Otopeni

şi se formează Institutul de Cercetare, Proiectare şi Inginerie Tehnologică pentru Maşini şi Utilaje Agricole (ICPITMUA) Bucureşti [12], în coordonarea Ministerului Industriilor Construcţiilor de Maşini (MICM).

Această unificare a avut ca scop accelerarea procesului de cercetare şi crearea de maşini şi utilaje noi pentru extinderea mecanizării lucrărilor agricole şi pentru alte culturi în scopul creşterii calităţii şi fiabilităţii maşinilor şi instalaţiilor agricole, precum şi a eficienţei fabricaţiei acestora. ICPITMUA Bucureşti se reorganizează şi se transformă, în anul 1985, în Institutul de Cecetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Maşini şi Utilaje Agricole (ICSITMUA) Bucureşti.

Odată cu reforma învăţământului din 1948 se pune un accent deosebit pe educarea şi formarea specialiştilor din toate domeniile. Astfel în anul 1948 Şcoala Politehnică din Iaşi devine Institutul Politehnic din Iaşi care avea şase facultăţi printre care şi Facultatea de Mecanică cu patru specializări: construcţii de maşini, maşini termice, utilaje tehnologice şi mecanică agricolă.

În anul 1948 a avut loc reorganizarea învăţământului superior craiovean şi s-a înfiinţat Institutul Agronomic „Tudor Vladimirescu” din Craiova cu două facultăţi: Facultatea de Agricultură şi Facultatea de Maşini Agricole (devenită ulterior Facultatea de Mecanizare a Agriculturii). În anul 1962, prin hotărârea ministrului învăţământului se transferă Facultatea de Mecanizare a Agriculturii din Craiova la Institutul Politehnic din Timişoara [18].

Se înfiinţează, în cadrul Facultăţii de Inginerie Mecanică a Institutului Politehnic din Bucureşti, Secţia de maşini agricole (1953), ingineri cu cinci ani de studiu, urmând ca în anul 1962 să se înfiinţeze Facultatea de Mecanică Agricolă [19] prin dezvoltarea acestei secţii.

În cadrul Facultăţii de Mecanică a Universităţii Tehnice din Braşov s-au pus bazele a două facultăţi pe profil în anul 1962: Facultatea de Mecanică Agricolă şi Facultatea de Electromecanică [19].

De asemenea, la Institutul Politehnic Cluj, în anul 1962, la Facultatea de Mecanică se înfiinţează specializarea „mecanică agricolă” [19].

Centrul Mecanic Otopeni [20] destinat reparaţiilor pentru maşini agricole, motoare şi tractoare se transformă (1960) în Întreprinderea pentru Proiectarea şi Producţia de Prototipuri de Maşini, Utilaje şi Instalaţii Agricole (IPMA) Otopeni [21]. IPMA Otopeni avea în structura organizatorică două grupuri, de fundamentare şi proiectare a maşinilor agricole:

– Grupul de proiectare din locaţia Otopeni, cu Atelier de proiectare maşini şi utilaje pentru prelucrarea solului şi Atelier de proiectare maşini agricole de recoltat (grâu, floarea soarelui, porumb, cartof);

– Grupul de proiectare din locaţia Timişoara, cu Atelier de proiectare a maşinilor pentru combaterea dăunătorilor; Atelier de proiectare a utilajelor pentru zootehnie; Atelier de proiectare a utilajelor pentru morărit şi panificaţie.

IPMA Otopeni a funcţionat în cadrul Ministerului Industriei şi Construcţiei de Maşini, Direcţia de Maşini Agricole până în anul 1982 când se unifică cu Institutul de Cercetări pentru Mecanizarea Agriculturii, în scopul impulsionării transferului

tehnologic şi asimilarea în fabricaţie a proiectelor tehnice de execuţie a soluţiilor noi de maşini validate prin încercări de performanţă atât în laboratoare, cât şi în exploatare. De remarcat că modelele experimentale şi prototipurile de maşini erau validate prin omologarea corectitudinii soluţiei tehnice din proiect, a performanţelor realizate în testele de exploatare (calitate şi fiabilitate, eficienţă economică) în comisii speciale la care participau obligatoriu specialişti de la Ministerul Agriculturii şi reprezentanţi ai viitorului fabricant.

În perioada 1960–1982, dar şi după unificarea cu ICMA Băneasa, majoritatea fabricanţilor de maşini agricole şi utilaje pentru industria alimentară au primit şi implementat în fabricaţie proiecte tehnice de execuţie omologate adaptate la dotarea tehnică a acestora. În scopul transferului de informaţii tehnice către utilizatorii maşinilor agricole şi creşterea fiabilitătii acestora s-a înfiinţat Centrul de Perfecţionare a Personalului din Mecanizarea Agriculturii, cu sediul în Ştefăneştii de Jos – Judeţul Ilfov, care a instruit anual, circa 5.000 de persoane.

8.6. CAUZELE PRĂBUŞIRII INDUSTRIEI MAŞINILOR AGRICOLE DIN ROMÂNIA, DUPĂ 1990

Căderea comunismului în anul 1989 şi trecerea la economia de piaţă, cu regulile ei, au produs un şoc uriaş societăţii româneşti din punct de vedere economico-social şi nu numai. Cauzele comune căderii constructorilor de maşini agricole din România pot fi sintetizate astfel:

- Producţia uzinelor constructoare de maşini agricole a fost destinată pieţei interne, exportul era sub 10%, fiind asigurat prin Consiliul de Ajutor Economic Reciproc (CAER) specific ţărilor socialiste (combine, tractoare, remorci, pluguri, grape cu discuri, maşini de semănat, etc.). Dispariţia CAER (înfiinţat în 1949 la iniţiativa URSS) a condus la reducerea comenzilor de execuţie a maşinilor agricole;
- Nivelul calitativ al materialelor destinate pentru construcţia organelor de lucru nu întotdeauna corespundea cerinţelor de proiectare, iar produsele finite se vindeau în multe cazuri sub costurile de producţie pe unitate;
- Dispariţia unor întreprinderi, integratoare de produs, prin faliment, privatizarea nereuşită sau schimbarea tipurilor de produse a condus la reducerea comenzilor pentru colaboratori (exemplu: SC Semănătoarea SA Bucureşti din colaborări îşi asigura fabricaţia unor ansambluri pentru realizarea combinelor de recoltat cereale ca produs finit, astfel: cabina la SC SUMA Băileşti; hederul la SC Mecanica Roşiorii de Vede; hidraulica la SC Mecanica Plopeni şi ISEH Focşani;

- Numirea persoanelor de conducere a unor întreprinderi constructoare de maşini agricole pe considerente politice şi aplicarea unui management necorespunzător economiei de piaţă;
- Odată cu împroprietărirea ţăranilor şi fărâmiţarea exploataţiilor mari (Cooperative Agricole de Producţie, Întreprinderi Agricole de Stat, noii proprietari nu au avut forţă financiară să cumpere tractoare, maşini agricole, piese de schimb pentru mentenanţă şi reparaţii. Ţăranii au primit pământul, dar nu şi mijloacele de muncă, în mod normal ar fi trebuit un revers simetric al colectivizării, dar la altă scară;
- Reducerea producţiei şi a exporturilor ca urmare a creşterii (alinierii) preţurilor la materii prime, material, energie şi combustibil;
- Împrumuturile financiare de la bănci nu au mai fost posibile. Băncile au motivat că agricultura ca beneficiar de maşini agricole şi tractoare reprezintă un „mare risc" pentru ele, iar structura cererii acestor produse şi-a redus volumul treptat;
- Lipsa evaluării concrete a raportului cerere-ofertă în piaţa maşinilor agricole şi a strategiilor de marketing comune constructorilor/societăţilor specializate în domeniu a condus la rărirea sau întreruperea relaţiilor de colaborare între aceştia, contrar practicilor din alte ţări.

8.7. TENDINŢE ALE INDUSTRIEI DE MAŞINI AGRICOLE

Evoluţia industriei de maşini agricole este în strânsă conexiune cu direcţiile de dezvoltare a agriculturii. Astfel creşterea puternică a cererii pentru produsele alimentare, preconizate în viitor, impune o creştere mai inteligentă, mai profitabilă şi mai eficientă a producţiilor agricole. În continuare creşterea producţiilor agricole va trebui să aibe loc în condiţiile în care preparatele biologice câştigă tot mai mult teren în faţa celor chimice, iar schimbările climatice vor conduce la modificări importante a structurii culturilor agricole.

Conceptele noi pentru implementarea cărora este nevoie de fundamentare, cercetare, inovare şi realizare de maşini, echipamente şi instalaţii pentru agricultură şi industria alimentară se referă la: schimbări climatice; agricultura de precizie; resurse biologice regenerabile şi conversia acestora în bioproduse şi bioenergie.

La această dată, în România, Institutul Naţional de Cercertare-Dezvoltare pentru Maşini şi Instalaţii destinate Agriculturii şi Industriei Alimentare (INMA) Bucureşti a realizat primele modele funcţionale şi experimentale de maşini şi echipamente pentru:

– înfiinţarea şi valorificarea culturilor de biomasă (plop, salcie, miscanthus etc.);

– înfiinţarea mecanizată a perdelelor forestiere de protecţie a culturilor agricole, a căilor de comunicaţie, a aşezămintelor umane şi a plantaţiilor pomicole;

– robotizarea lucrărilor de tratamente fitosanitare şi prăşire a culturilor agricole;

– extragerea uleiurilor esenţiale (biopreparate) din diverse plante (tutun, urzică, lavandă etc.) necesare aplicării tratamentelor fitosanitare în agricultura ecologică.

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu A., *Evoluţia maşinismului agricol în decursul vremurilor*, Comunicare Buletinul Academiei din România, Tipografia Universul, 1944.
2. Imreh S., *Despre începuturile industriei capitaliste din Transilvania în prima jumătate a secolului 19*, Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1955.
3. www.usamv.ro.
4. Vasiliu A., *Ion Ionescu de la Brad*, Editura Agro-Silvică, Bucureşti, 1967.
5. http://www.patrimoniu.sibiu.ro/istorie/industrie/UzineleRieger.
6. www.matcraiova.ro.
7. http://ro.wikipedia.org/wiki/Bocsa - Uzinele STEG. Istoric.
8. www.mecanicaceahlau.ro.
9. Decretul Regal nr. 1205/4.05.1927, publicat în MO nr. 97 din 5.05.1927.
10. Decizia nr. 2000/1930. Institutul de Cercetări Agronomice al României.
11. HCM nr. 926 din 23.07.1971.
12. Decretul Consiliului de Stat nr. 386/27.10.1982.
13. Scurtu I., Buzatu Gh., *Istoria României în secolul XX*, Editura Tipo Moldova, Iaşi, 2010.
14. Mihalache F. Croitoru A., *Mediul rural românesc: evoluţii şi involuţii*, Editura Expert, Bucureşti, 2006.
15. http:// Wikipedia.org/wiki/Uzina_Tractorul_Braşov UTB.
16. ICSIT Braşov. Istoric, prospecte, nomenclator, fabricaţie.
17. Uzina Semănătoarea. Istoric, nomenclator fabricaţie, cataloage, prospecte.
18. Institutul Agronomic „Tudor Vladimirescu”. Istoric.
19. HCM 778/1962.
20. Centru Mecanic Otopeni (IPMA). Istoric.
21. HCM 69/06.07.1960.
22. Întreprinderea Metalurgică de Utilaje Medgidia. Cataloage.
23. Întreprinderea Mecanică pentru Agricultură Iaşi. Cataloage.
24. Întreprinderea Mecanică de Maşini Agricole Băileşti. P Cataloage.

Capitolul 9

ISTORIA INDUSTRIEI MILITARE ȘI TEHNICII OPERATIVE

GHIȚĂ BÂRSAN, ADRIAN STROEA, DĂNUȚ-PUIU ȘERBAN

9.1. ISTORIA INDUSTRIEI MILITARE

În capitolul de față vom trata numai industria militară specifică forțelor terestre. Echipamentele militare specifice forțelor navale şi ale celor aeriene sunt tratate în a doua parte a acestei lucrări.

9.1.1. ÎNCEPUTURILE TEHNICII PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

Armamentul de infanterie a reprezentat primul tip de armament cu care au fost dotate oştirile (înființate în 1830) ale celor două Principate Române după înființarea lor din 1830. Inițial au fost înzestrate cu armament de proveniență rusească (majoritar), austriacă (în Moldova), belgiană şi ulterior, după Unirea din 1859, cu armament francez şi spaniol. Primul armament de infanterie produs în România a fost revolverul de calibru 10,8 mm, model 1876 (Fig. 9.1), realizat de către căpitanul de artilerie Vasile Buescu [1]. Acest revolver, destinat ofițerilor, a fost creat prin modificarea revolverului belgian „Lebeau" de calibru 11,3 mm, model 1874. Caracteristicile sale tehnice erau asemănătoare modelului belgian.

Începând cu anul 1894, infanteria a fost dotată cu puşca cu repetiție „Mannlicher" de calibru 6,5 mm, model 1893, care a fost achiziționată într-un model modificat de fabricant, conform solicitărilor părții române, din care cauză a fost cunoscută sub denumirea „Mannlicher, model românesc – 1893". Principala modificare a constat în înlocuirea țevii standard, de calibru 8 mm, cu o țeavă de calibru 6,5 mm [1].


Fig. 9.1. Revolverul Buescu (1876).

După anul 1910, România a comandat din Germania, în scopul modernizării dotării armatei, primele arme automate, mitralierele „Maxim", de calibru 6,5 mm, model 1909, şi din Austro-Ungaria, mitraliere „Schwarzlose" de calibru 6,5 mm, model 1907/1912. Aceste mitraliere au fost modificate la solicitarea părţii române, pentru a trage aceeaşi muniţie, de calibru 6,5 mm, ca puştile „Mannlicher".

Artileria a fost a treia armă din compunerea tinerelor oştiri ale Principatelor Române, după infanterie şi cavalerie, şi prima armă tehnică a organismului militar românesc. Importanţa acestei arme s-a reflectat şi în eforturile industriei autohtone de a o înzestra. Un eveniment important în acest sens l-a reprezentat înfiinţarea la 1 ianuarie 1862 a Arsenalului Armatei şi a Pirotehniei, unde, la 21 iulie, a fost turnat primul proiectil de artilerie ce a fost dăruit domnitorului Alexandru Ioan Cuza [2].

Prima realizare tehnică artileristică, cu substanţială contribuţie românească, o reprezintă fabricarea tunului „Krupp" de calibru 75 mm, model 1904, pe baza condiţiilor stabilite de un grup de ofiţeri români, format din Toma Ghenea, Dumitru Iliescu, Eugeniu Lucescu, Vasile Rudeanu şi Gabriel Negrei. Astfel s-a realizat o variantă îmbunătăţită a modelului „Krupp" 1889. Creativitatea tehnică românească s-a afirmat şi prin realizarea de către maiorul Toma Ghenea a înălţătorului, denumit „goniometrul Ghenea", pentru acest tun. Înălţătorul a fost folosit ulterior şi la alte guri de foc, pentru a putea executa trageri cu ochire indirectă. Tunul „Krupp" de calibru 75 mm, model 1904, a fost cel mai modern tun din acea vreme şi a fost piesa de bază a artileriei de câmp în Primul Război Mondial. Bătaia sa maximă era de 8.000 m [2].



Fig. 9.2. Obuzierul „Krupp" de calibru 105 mm, model 1912.

Un alt material de artilerie, sistem propriu, realizat după experimentări şi modificări făcute timp de 2 ani de ofiţerii români, a fost obuzierul „Krupp" de calibru 105 mm, model 1912, cu bătaia de 6.500 m (Fig. 9.2). De asemenea, obuzierul „Schneider" de calibru 150 mm, model 1912, a fost realizat în baza specificaţiilor tehnice elaborate de ofiţerii de artilerie români. Toate caietele de sarcini şi recepţia au fost făcute de către comisia formată din generalul Gheorghe Georgescu, coloneii Toma Ghenea şi Dumitru Iliescu, locotenentul-colonel Vasile Rudeanu şi căpitanul Gheorghe Petrescu [3].

O realizare exclusiv românească a fost prototipul tunului cu „tragere repede”, proiectat de colonelul Perticari în anul 1898, care însă nu a fost produs în serie.

Către finele acestei perioade s-a produs şi desprinderea din artileria terestră a unei noi arme, artileria antiaeriană, ca urmare a adaptării şi transformării de către specialiştii români a unor tunuri ale artileriei terestre în tunuri antiaeriene. Locotenent-coloneii Ştefan Burileanu şi Gabriel Negrei au reuşit transformarea tunurilor de cetate, de calibru 57 mm şi 75 mm de câmp, model 1880, în tunuri antiaeriene. În anul 1916, un număr de 45 de tunuri de acest tip au fost transformate în tunuri antiaeriene de către Arsenalul Armatei, pentru dotarea primelor baterii de artilerie antiaeriană ale României.

O excelentă realizare a industriei militare româneşti a fost mortierul „Negrei” de calibru 250 mm, model 1916. A fost construit de către colonelul Gabriel Negrei. Țeava era dispusă pe un afet cu rol de tragere de pe sol, pe de o parte, şi cu rol de deplasare, pe latura opusă, având fixată o osie cu două roți.



Fig. 9.3. Obuzierul Krupp de calibru 210 mm, model 1891/1918.



Fig. 9.4. Tunul Hotchkiss de calibru 57 mm, model 1888/1916.

O elocventă dovadă a spiritului inovator românesc în domeniul militar din acele vremuri o reprezintă şi transformarea obuzierului Krupp de calibru 210 mm, model 1891, din obuzier fix, de cetate, în obuzier de câmp (Fig. 9.3). Cu acest obuzier a fost dotată cetatea Bucureşti. A fost demontat din fortificații în 1916 şi transformat în piesă de câmp la Uzinele „Nicolina” din Iaşi, de un colectiv condus de inginerul Manoilescu, viitorul ministru de externe al României. A fost singura piesă de artilerie de calibru mare, cu afet rigid, care executa tragerea de pe roți [2].

Până la începerea Primului Război Mondial, specialiştii români au transformat până la începerea Primului Război Mondial şi tunul „Hotchkiss” de calibru 57 mm, model 1888 (Fig. 9.4), dispus pe afeturi de ambrazură, în turele rotative cu elipsă, sau utilizat ca piesă mobilă de flancare, în tunuri de însoțire a infanteriei (79 de piese), în artileria de munte (36 de piese) şi în tunuri antiaeriene (132 de piese). Transformarea sa în tun antiaerian a fost făcută de colonelul Negrei.

În perioada analizată, *arma geniu* – componentă de bază a oştirii – nu a dispus de ceea ce astăzi numim tehnică, ci numai de unelte de lucru pentru efectuarea de lucrări specifice: construirea de drumuri, poduri, fortificaţii, construcţii de campanie etc. În schimb, de tehnică se poate vorbi în cadrul *specialităţii „pontonieri"* a armei geniu.

Prima dotare tehnică a pontonierilor a reprezentat-o completul de pod uşor, model 1866, destinat realizării podurilor pentru trecerea pe jos a infanteriei, în coloană de 2–4 oameni şi a cavaleriei, în coloane de câte 2 conducători de cai.

Începând cu anul 1868, „completul de pod uşor de lemn" a fost înlocuit cu „un complet de pod de echipaj", care putea fi întins pentru cursurile de apă în timp scurt şi a cărui forţă de suport permitea trecerea celor mai grele mijloace de luptă ale armatei din aceea vreme, şi anume piesele de artilerie. Ambele complete de pod au fost asigurate conform specificaţiilor formulate de pontonierii români.

Primul complet de pod românesc a fost realizat la Arsenalul Armatei în perioada 1868–1879, în lungime de 60 de metri. Un alt complet de pod, lung de 184 de metri a fost realizat în perioada 1873–1874. Din perspectiva Războiului de Independenţă, Arsenalul Armatei a realizat, cu puţin înainte de intrarea României în război, un astfel de pod, necesar trecerii Dunării, care avea în compunere 120 de vase din lemn, fără temelii şi căluşi.

9.1.2. PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

În anul 1919, Armata României a fost dotată cu primele *tancuri,* prin achiziţionarea a 76 de tancuri „Renault FT-17". În perioada interbelică o parte din ele au fost recondiţionate de specialiştii români în Arsenalul Armatei şi în Atelierele „Leonida". Deşi a reprezentat o autentică revoluţie în tehnica militară, tancul „Renault FT-17" avea performanţele şi fiabilitatea scăzute, din care cauză, în anul 1937, mai erau operaţionale doar 20 de bucăţi. De aceea, a fost necesară achiziţionarea altora, cu performanţe superioare. Pentru început, statul român a dispus achiziţionarea licenţei pentru producerea la Uzinele „Malaxa" a 300 de şenilate „Renault UE". Până în anul 1941, Uzinele „Malaxa" au produs 126 de şenilate „Malaxa tip UE" (Fig. 9.5), apoi producţia s-a oprit, ca urmare a încetării livrării de piese de către francezi. Şenilatele „Malaxa tip UE" au fost folosite pentru tractarea tunurilor antitanc „Schneider" de calibru 47 mm, pentru executarea de misiuni de cercetare şi ca vehicule de aprovizionare [3].

În anul 1937 au fost achiziţionate din Cehoslovacia 35 de tancuri „CKD AH-IV", cunoscute sub indicativul „R1". În ţara noastră s-a produs un prototip al acestui tanc, numit „R1-a". Versiunea „AH-IV" a acestui tanc a beneficiat de unele modificări solicitate de armata română. Între acestea se numărau îndepărtarea cupolei comandantului de deasupra turelei, micşorarea grosimii blindajului de la 15 mm la 12 mm şi înlocuirea motorului original cu unul mai uşor.

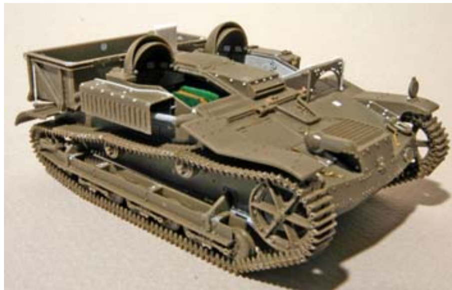


Fig. 9.5. Şenilate Malaxa tip UE.



Fig. 9.6. Vânător de tancuri „Tacam R-2”.

În ceea ce priveşte *armamentul de artilerie*, la începutul perioadei analizate, armata română dispunea de o mare diversitate de guri de foc de artilerie (154 de modele), de provenienţă străină, amplificată de cele primite de la aliaţi, precum şi de cele capturate pe timpul războiului. Măsurile luate de specialiştii români, după Primul Război Mondial, au vizat în principal două măsuri: regenerarea fizică şi balistică a ţevilor, concomitent cu repararea afetelor şi înzestrarea cu guri de foc noi, moderne.

Deoarece existau în dotare multe tunuri „Putilov” de calibru 76,2 mm, model 1902, în anul 1925 s-a decis „şemizarea” ţevilor la calibrul 75 mm, prin strunjirea tubului interior al ţevii, ajungând la calibrul 76,2 mm. Şemizarea s-a realizat la Uzinele „Reşiţa”. În 1930, tunul a fost modernizat de către specialiştii români, prin montarea unei ţevi de 40 de calibre în locul celei de 30 de calibre [2].

De asemenea a fost modernizat obuzierul „Krupp” de calibru 105 mm, model 1898/1909. Până în anul 1935, la un număr de 34 de obuziere au fost strunjite în ţară camerele de încărcare pentru a putea trage proiectilele obuzierului „Krupp”, model românesc.

O parte din tunurile din înzestrarea armatei au fost importate, iar o altă parte a fost fabricată sub licenţă la Uzinele „Concordia” din Ploieşti. O astfel de piesă de artilerie a fost tunul antitanc „Schneider” de calibru 47 mm, model 1936 [2].

Între realizările tehnice româneşti se numără şi aruncătorul „Brandt” de calibru 60 mm, model 1935. A fost importat din Franţa şi produs sub licenţă, în ţară, împreună cu muniţia necesară. A fost o armă uşoară, simplă şi eficace şi a fost folosită pe întreaga durată a celui de-al Doilea Război Mondial. Şi aruncătorul „Brandt” de calibru 81 mm, model 27/31 a fost fabricat sub licenţă la Uzinele „Voina” din Braşov, împreună cu muniţia aferentă.

Inventivitatea specialiştilor români a fost demonstrată şi prin realizarea autotunului „TACAM T 60”. Autotunul a fost realizat la Uzinele „Leonida” şi Arsenalul Armatei prin transformarea şasiurilor tancurilor sovietice de captură „T 60”. Pe şasiu a fost construită o turelă deschisă, în interiorul căreia s-a montat tunul sovietic de câmp „F-22” de calibru 76,2 mm, model 1936.

O altă dovadă de creativitate a fost autotunul „TACAM R 2” (Fig. 9.6). Acesta a fost produs prin transformarea tancurilor cehoslovace „Skoda LT 35” („R 2”). Prototipul a fost realizat la Uzinele „Leonida” de un colectiv condus de locotenentul-colonel Constantin Ghiulai [2].

În această perioadă, industria militară românească a cunoscut succese importante în producerea de armament şi aparatură de artilerie antiaeriană. Printre echipamentele care au intrat în dotarea armatei, se numără „Aparatul central simplificat, model 1935”, „Aparatul maior Bungescu”, model 1938, şi „Sistemul de conducere a focului Bungescu”.

În anul 1936, România a achiziționat licența pentru fabricarea a 100 de tunuri antiaeriene „Vickers” de calibru 75 mm, model 1936. Producerea tunului a impus reorganizarea Uzinelor „Reşița”. A intrat în dotarea armatei la 1 august 1939 [2].

În anul 1939, Uzinele „Vickers” au livrat României 48 de tunuri antiaeriene „Vickers” de calibru 75 mm, model 1939. Şi această gură de foc, cu bătaia maximă de 10.000 de metri, a fost produsă în țară, sub licență, la Uzinele „Reşița” şi „Astra” din Braşov. A fost în înzestrarea armatei până în anul 1950 [2].

Tendința înzestrării armatei cu armament şi tehnică militară cu tonaj sporit a impus dotarea *trupelor de pontonieri* cu materiale capabile să asigure trecerea în siguranță a cursurilor de apă. În acest scop, în anul 1932 s-a constituit un colectiv de specialişti, condus de căpitanul inginer Vasile Cazaciuc pentru proiectarea unui pod românesc cu o forță de suport de 8–16 tone. Acest pod a intrat în dotarea armatei în anul 1936.

În anul 1940, Regimentul de pontonieri, singurul de acest fel, a primit un parc nou de pod românesc pentru traversarea fluviilor (1.200 m). În scopul întrebuințării podului şi în zone de mal cu plaje întinse, s-a introdus în dotare şi o rampă de acces cu căluşi.

9.1.3. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL, PÂNĂ ÎN ANUL 1990

În mod firesc în această perioadă producția industriei naționale de apărare a fost puternic influențată de condițiile războiului.



Fig. 9.7. Primul pistol automat de concepție românească Orița (1941).

În timpul celui de-al Doilea Război Mondial, armata era înzestrată cu *armament de infanterie* utilizat şi în prima conflagrație mondială. Un moment important în înzestrarea armatei cu armament de infanterie s-a produs în 1943 când s-a introdus în dotare pistolul-mitralieră „Orița” de calibru 9 mm, model 1941, de fabricație românească (Fig. 9.7). Acesta a fost omologat de căpitanul Marin Orița şi a fost fabricat la Uzinele Metalurgice „Cugir”. La aceste uzine şi la Pirotehnia Armatei a fost produsă, în perioada analizată, majoritatea muniției pentru armamentul de infanterie.

În ceea ce priveşte *arma tancuri*, se impune relevat faptul că în anul 1944, un număr de 30 de tancuri „R-35” au fost reînarmate de specialiştii români cu tunuri antitanc de calibru 45 mm, capturate de la sovietici, iar noul sistem rezultat a fost denumit „Vânătorul de Care R-35” [2].

În plin război, specialiştii români au avut realizări notabile în ceea ce priveşte *armamentul de artilerie*. Cea mai importantă realizare românească în domeniul artileristic din această perioadă a fost tunul antitanc „Reşiţa DT-UDR nr. 26” de calibru 75 mm, model 1943 (Fig. 9.8). Acesta era un excelent tun antitanc românesc, care putea fi folosit şi ca tun divizionar de câmp. A fost proiectat de echipa formată din colonelul Valerian Nestorescu, căpitanul Eugen Burlacu şi inginerul Lazăr Stoicescu şi produs la Uzinele „Reşiţa” [2].



Fig. 9.8. Tunul antitanc „Reşiţa DT-UDR Nr. 26” de calibru 75 mm, model 1943.



Fig. 9.9. Aruncătorul de calibru 120 mm „Reşiţa”, model 1942.

O altă reuşită tehnică a industriei naţionale de armament a fost aruncătorul de calibru 120 mm „Reşiţa”, model 1942 (Fig. 9.9). A fost produs la Uzinele „Reşiţa”, fără parcurgerea etapelor clasice: redactarea caietului de sarcini, realizarea şi experimentarea modelului, întocmirea contractului etc. Aruncătorul a fost similar cu cel produs de Uzinele „Brandt” şi a fost prima gură de foc realizată în ţară pentru care nu a existat o documentaţie tehnică.

În perioada 1942–1944, din ordinul mareşalului Ion Antonescu s-au făcut studii pentru realizarea unui autotun românesc. Colectivul de cercetare a fost condus de locotenentul-colonel Constantin Ghiulai. Astfel s-a realizat vânătorul de care „Mareşal”. Mai multe prototipuri ale autotunului au fost realizate la Atelierele „Rogifer” din capitală. Deşi nu s-a produs în serie, a fost o importantă realizare a industriei naţionale [2].

Înzestrarea cu armament şi tehnică militară românească s-a desfăşurat intens în perioada 1969–1989. Aceste două decenii au reprezentat anii cei mai prolifici ai industriei naţionale de apărare. Treptat *armamentul de infanterie* din dotare, folosit în cel de-al Doilea Război Mondial, a fost înlocuit iniţial cu cel sovietic sau produs

în țările membre ale Tratatului de la Varşovia. Ulterior, cea mai mare parte din acesta a fost produs în România. Între sistemele cele mai importante de armament de infanterie produse sub licență, s-au numărat cele prezentate în continuare. Pistolul T.T., sistem Tokarev, de calibru 7,62 mm, model 1933. Este un pistol semiautomat puternic, precis, uşor de întreținut. A fost produs la Cugir, varianta „TTC". De asemenea, la Întreprinderea Mecanică „Cugir" a fost produs pistolul „Carpați" de calibru 7,65 mm, model 1974/1995, o eficientă armă individuală, antipersonal, de autoapărare şi pază (Fig. 9.10). Această armă are o construcție similară, dar nu identică cu cea a pistolului „Walther PP/PPK". Corpul pistolului este din duraluminiu, încărcarea este automată, iar tragerea se execută foc cu foc. Încărcătorul are o capacitate de 7 cartuşe. O realizare importantă a industriei de apărare autohtonă, relativ recentă, o reprezintă pistolul de calibru 9 mm, model 2000 (Fig. 9.11). Este un pistol semiautomat, produs la Uzinele Mecanice „Cugir", o variantă modernizată a pistolului semiautomat, model 1995, care a înlocuit pistolul TTC de calibru 7,62 mm, model 1933 şi pistolul „Carpați" de calibru 7,65 mm, model 1974/1995 din dotarea armatei române [1].



Fig. 9.10. Pistolul „Carpați" de calibru 7,65 mm, model 1974/1995.



Fig. 9.11. Pistolul de calibru 9 mm, Carpați 2000.

După cel de-al Doilea Război Mondial, România a achiziționat pistolul-mitralieră PPŞ-41 (Pistolet-Pulemyot-Shpagina) de calibru 7,62 mm, model 1941, produs în Uniunea Sovietică, pe care l-a fabricat mai apoi sub licență la Cugir. Construcția sa simplă, din piese ştanțate şi dotarea cu cameră şi culată cromată, a impus-o ca o armă fiabilă, foarte uşor de întreținut pe câmpul de luptă. Tot la Cugir s-a realizat pistolul-mitralieră de calibru 7,62 mm, model 1963 (Fig. 9.12). Acesta este o variantă autohtonă a automatului AKM, de producție sovietică. A fost produs la Uzina Mecanică „Cugir", începând cu anul 1963, când a şi intrat în dotarea armatei. Pistolul-mitralieră a fost produs în mai multe variante: modelul 1965, modelul 1990 şi modelul 90, carabină. Varianta pistolului-mitralieră fără uluc permite dotarea sa cu aruncătorul de grenade de mână AG-40 [1].



Fig. 9.12. Pistolul-mitralieră de calibru 7,62 mm, model 1963.



Fig. 9.13. Puşca automată de calibru 5,45 mm, model 1986.

Către finalul perioadei analizate a fost fabricată de Uzina Mecanică „Cugir”, puşca automată de calibru 5,45 mm, model 1986 (Fig. 9.13). Această armă de foc individuală reprezintă arma standard a trupelor române în teatrele de operații. Deşi este succesoarea pistolului-mitralieră de calibru 7,62 mm, model 1963/1965, nu l-a înlocuit încă complet în dotarea armatei. Această puşcă automată a fost produsă în mai multe variante: puşca automată de calibru 5,45 mm, model 1986 (cu pat de lemn; cu pat rabatabil; carabină); puşca automată de calibru 5,56 mm, model 1997 (cu pat fix; cu pat rabatabil); puşca automată de calibru 5,56 mm, model 2000 (versiune îmbunătățită a modelului 1997, cu pat fix; cu pat rabatabil).

Între anii 1957 şi 1962 a fost reprodusă şi în România, la Uzina Mecanică „Cugir”, puşca semiautomată de fabricație sovietică SKS-45 de calibru 7,62 mm, model 1956. Aceasta este o puşcă semiautomată de fabricație sovietică, denumită SKS-45. În prezent, puşca semiautomată SKS, model 1956, este folosită ca armă ceremonială la Brigada de Gardă „Mihai Viteazu” [1].

O excelentă realizare a industriei noastre de apărare este puşca semiautomată cu lunetă (PSL) de calibru 7,62 mm, model 1974, fabricată la Uzina Mecanică „Cugir” (Fig. 9.14). Este o armă de foc cu rearmare, bazată pe împrumutul de gaze. Luneta LPS T2 (abreviere de la lunetă puşcă semiautomată tip 2) este fabricată de către Întreprinderea „Optica” Română.



Fig. 9.14. Puşca semiautomată cu lunetă (PSL) de calibru 7,62 mm, model 1974.



Fig. 9.15. Puşca-mitralieră de calibru 7,62 mm, model 1964.

O altă armă de succes, produsă de industria de apărare românească, este puşca-mitralieră de calibru 7,62 mm, model 1964 (Fig. 9.15). A fost fabricată sub licență în România, după puşca-mitralieră de calibru 7,62 mm, proiectată în Uniunea Sovietică de către Mihail Kalaşnikov. A fost folosită pe scară largă în armatele statelor membre ale Tratatului de la Varşovia. O variantă a sa este puşca-mitralieră de calibru 5,45, model 1993.

Mitraliera de calibru 7,62 mm, model 1966 (proiectată în URSS de către Mihail Kalaşnikov în anii 60) a fost produsă la Uzinele „Cugir", fiind o armă cu excelente calități tehnico-tactice. Tot în anul 1966 a început, la aceleaşi uzine, producerea unei alte arme remarcabile: mitraliera de calibru 14,5 mm, model 1966.

O realizare importantă a industriei naționale de apărare în această perioadă a reprezentat-o producerea *vehiculelor de luptă ale infanteriei*. Un astfel de vehicul este maşina de luptă a infanteriei, model 1984 (MLI-84) (Fig. 9.16).



Fig. 9.16. Maşina de luptă a infanteriei, model 1984 (MLI-84).

Este un vehicul de luptă blindat, amfibiu, şenilat, destinat protecției, transportului şi ducerii luptei grupei de infanterie împotriva personalului, blindatelor uşoare, tancurilor şi elicopterelor inamicului. În anul 1982, România a obținut de la URSS licența de construire a 178 de vehicule BMP-1, adaptate nevoilor armatei române. Maşina de luptă a fost produsă în perioada 1984-1991 la Uzina Mecanică „Mizil". Maşina de luptă produsă la Mizil avea un motor diferit de cel al BMP-1, un şasiu extins şi o mitralieră antiaeriană suplimentară de calibru 12,7 mm. Cu un astfel de vehicul, maşina de luptă a vânătorilor de munte – MLVM, au fost înzestrate şi trupele destinate acțiunilor montane. Este un vehicul de luptă blindat, şenilat, amfibiu, proiectat şi fabricat în România. Şasiul vehiculului are la bază şasiul autotunului sovietic SU-76. Carcasa sa este asemănătoare cu cea a maşinii de luptă a infanteriei BMP-1, realizate în URSS. Turela este similară cu cea a transportorului blindat TAB-71. Blindajul este din plăci de oțel sudate şi asigură protecția împotriva schijelor proiectilelor şi a bombelor, precum şi a gloanțelor [2].

Proiectul de modernizare al MLVM include turela OWS 25R cu tunul automat Oerlikon KBA-07 de calibru 25 mm, mitraliera PKT şi posibilitatea dotării cu un lansator de rachete antitanc dirijate „Spike”. De asemenea, dotarea cuprinde un sistem de avertizare la iluminarea laser, transmisie automată, sistem automat de stingere a incendiilor, lansatoare de grenade fumigene etc. Variantele MLVM sunt: MLVM AR – dotat cu aruncătorul de bombe de calibru 120 mm, model 1982; MLVM ABAL – destinat transportului de muniție şi MLVM MEDEVAC – destinat evacuării răniților şi acordării primului ajutor.

În această perioadă, a fost introdus în dotarea trupelor transportorul amfibiu blindat, model 1971 (TAB-71). A fost fabricat la Moreni, sub licență. Este similar, dar nu identic cu modelul sovietic BTR-60. Transportorul românesc are o turelă îmbunătățită şi motoarele mult mai puternice. La începutul anilor 80, TAB-71 a fost modernizat, iar noul vehicul a fost denumit TAB-71 M. De-a lungul timpului, TAB-71 a fost produs în mai multe variante: TAB-71 M, TAB-71 AR – prevăzut cu aruncătorul de bombe de calibru 82 mm, model 1977, TERA-71 L – tractor de evacuare şi reparații auto, TERA-71 AR-1450 – versiune punct de comandă, dotat cu echipamente radio suplimentare, TERA-71 AR-1451 – versiune punct de comandă, dotat cu echipamente radio suplimentare şi RERA-71 AR-1452 – versiune punct de comandă, dotat cu echipamente radio suplimentare.

Succesorul modelului TAB-71 a fost transportorul amfibiu blindat, model 1977 (TAB-77). Acest vehicul a fost produs sub licență sovietică, în perioada 1977-1991, la Automatica „Moreni”. TAB-77 a fost produs şi în mai multe variante: TAB-77A R-1451/M – punct de comandă, TAB-77A R-1452 – punct de comandă, TAB-77A PCOMA – punct de comandă şi observare mobil de artilerie şi TERA-77L – tractor de evacuare şi reparații [3].

La Moreni a fost produs şi transportorul autoamfibiu blindat – B 33 „Zimbru” (Fig. 9.17). Este un vehicul pe roți, versiunea românească a transportorului blindat pentru trupe sovietice BTR-80, relativ modern, compatibil cu standardele NATO. Dispune de o mobilitate sporită, ca urmare a tracțiunii 8 × 8, cu patru punți. Singura variantă produsă şi testată a transportorului a fost „Zimbru 2000” [3].



Fig. 9.17. Transportorul autoamfibiu blindat – B 33 „Zimbru”.



Fig. 9.18. Tancul TR-580.

După cel de-al Doilea Război Mondial, *arma tancuri* a cunoscut o dezvoltare puternică. Dotarea armatei a început cu tancurile T-54 şi T-55, proiectate în URSS. Din punct de vedere constructiv şi al aspectului, cele două tancuri se aseamănă foarte mult. Deoarece de-a lungul timpului foarte multe tancuri T-54 au fost aduse la nivelul standardelor T-55, au fost denumite colectiv T-54/55. România a fabricat între anii 1977 şi 1981, 400 de tancuri TR-580 (Fig. 9.18), varianta românească a tancului T-55. În anul 1986 industria românească a început să producă tancul TR-85, o variantă a tancului TR-580. A fost proiectat la Uzina Mecanică „Mârşa", în colaborare cu „Direcția tancuri şi auto", în perioada 1974-1980. Tancul TR-580 a fost fabricat între anii 1979 şi 1985. Din cele 400 de tancuri fabricate, 150 au fost exportate. Primul prototip a fost fabricat în 1974, la Uzina Mecanică „Mizil". Trei ani mai târziu, producția a fost transferată la Uzina Mecanică „Mârşa". În anul 1978 producția tancului TR-580 a fost transferată la nou înființata Fabrică de Maşini Grele Speciale din Bucureşti [4].



Fig. 9.19. Tancul românesc, model 1985 (TR-85).

Cel mai modern tanc românesc este modelul 1985 (TR-85) (Fig. 9.19). Este un tanc proiectat în România în perioada 1978–1986 şi produs la Uzina Mecanică „Bucureşti", în perioada 1986–1990.

Perioada 1975–1989 a reprezentat perioada cea mai prolifică pentru producția națională de *tehnică şi armament de artilerie*. Au fost produse noi guri de foc şi modernizate câteva dintre cele existente.

În cursul anilor 80, obuzierul M-30 de calibru 122 mm, model 1938, a fost modernizat de specialiştii români prin înlocuirea trenului de rulare, a sistemului de frânare, dotarea cu un înălțător optic pentru tragerile prin ochire directă şi dublarea mecanismului de ochire în înălțime.

O reuşită a industriei autohtone o reprezintă tunurile antitanc de calibru 100 mm, model 1975 şi 1977, fabricate la Uzinele „Reşița" în variantele *1975* şi *1977*. A fost primul tun realizat de industria națională după cel de-al Doilea Război Mondial. Astfel, Uzinele „Reşița" au revenit la tradiția fabricării de tunuri.

O altă creație românească o reprezintă aruncătoarele de proiectile reactive APR-21 şi APRA-40 de calibru 122 mm (Fig. 9.20). Ambele au fost produse în România prin asimilarea în țară a sistemului GRAD. APR-21 era un aruncător de proiectile reactive montate pe şasiul autocamionului SR-114 R „Bucegi" cu tracțiune 4 × 4. Era dotat cu un ansamblu de 21 de tuburi de ghidare, dispuse pe 3 rânduri a câte 7 tuburi. A intrat în dotarea armatei în 1975.



Fig. 9.20. Aruncătoarele de proiectile reactive APRA-40.

În anul 1978 a fost fabricat ARRA-40, care avea 40 de tuburi de ghidare. Lansatorul a fost dispus pe platforma camionului DAC 665T, cu tracțiune 6 × 6. Ambele sisteme foloseau aceleaşi tuburi de ghidare cu lungimea de 3 m şi aceeaşi muniție, racheta M-21OF GRAD. A mai fost realizată şi o variantă de lansator cu 12 țevi, dispusă pe autoturismul românesc ARO, care folosea racheta M 21-OF-S cu bătaia de 12,7 km şi lungimea de 1,97 m.

Ca urmare a efortului specialiştilor români a fost asimilată la „Electrometalica" Ploieşti fabricarea rachetelor pentru complexul de rachete antitanc, dirijate 9K 11 „Malyutka". De asemenea, a fost realizat sub licență în anii 70 de către industria națională de apărare, aruncătorul de grenade AG-9, după aruncătorul sovietic SPG-9 Kopye. Două realizări importante ale industriei de apărare au fost aruncătorul de bombe de calibru 82 mm, model 1977, ca variantă îmbunătățită a aruncătorului sovietic (model 1937) şi aruncătorul de bombe de calibru 120 mm, model 1982.

O realizare notabilă a specialiştilor români a fost tunul de munte de calibru 76 mm, model 1982 (Jery). Acesta a fost realizat în colaborare cu industria de apărare din Iugoslavia de către Baza de reparații din Sibiu a Comandamentului Artileriei. Poate fi tractat auto sau hipo, cu doi cai. Calitatea sa principală este aceea că poate fi folosit pe teren muntos; fiind demontabil, se poate transporta samarizat (cu ajutorul a 13 cai).

În această perioadă a fost realizată piesa românească de artilerie cu bătaia cea mai mare (30 km), tunul de calibru 130 mm, model 1982. A fost produs la Uzinele „Reşița", ca variantă a tunului sovietic M-46, realizat în anul 1954. A fost fabricat sub licență chinezească. A fost un tun modern pentru vremea sa, având o țeavă lungă de 58 de calibre, prevăzută cu frână de gură şi culată cu închizător semiautomat, tip pară verticală, montată pe un leagăn susținut de echilibroare pneumatice. Folosind muniție îmbunătățită, a ajuns la bătaia maximă de 33 km.

În aceşti ani a fost produsă în România cea mai grea piesă de artilerie, tunul-obuzier de calibru 152 mm, model 1985, cu tehnologie de import din China. A intrat în dotarea armatei în anul 1985. În anul 1989 a fost produs la Mizil obuzierul autopropulsat, model românesc 1989 (Fig. 9.21), montat pe şasiul transportorului blindat pentru trupe MLI-84 având turela importată din URSS.



Fig. 9.21. Obuzierul autopropulsat 2S1 Gvostika, modelul românesc 1989.

După cel de-al Doilea Război Mondial a avut loc o rapidă dezvoltare a *sistemelor sol-aer de apărare antiaeriană*. Artileria antiaeriană a evoluat în timp relativ scurt de la mitraliere şi tunuri antiaeriene la sisteme de rachete, conectate la sisteme de comandă-control.

Un astfel de sistem portabil îl reprezintă sistemul de rachete CA-94. Racheta folosită A-94 este fabricată sub licență în România, după modelul rusesc STRELA 2M. Funcționarea sistemului este simplă, trăgătorul identificând vizual ținta şi asigurând achiziția (lovirea) ei.



Fig. 9.22. Complexul antiaerian autopropulsat CA-95.

În dotarea unităților de apărare antiaeriană un loc important îl ocupă *complexul antiaerian autopropulsat CA-95* (Fig. 9.22). Este destinat nimicirii prin ochire directă a avioanelor şi elicopterelor ce zboară la înălțimi mici. CA-95 este versiunea autohtonă a sistemului sovietic 9K31 STRELA-1. Este montat pe vehiculul TAB C-79, fabricat de industria locală de armament. Varianta modernizată a acestui complex antiaerian, este denumită CA-95A. Complexul este fabricat la „Electromecanica” Ploieşti [5].

Industria națională de apărare a produs şi mitraliere antiaeriene. Una dintre acestea este mitraliera antiaeriană de calibru 14,5 mm (2 țevi ZPU-2). Este montată pe un şasiu cu două roți, care permite remorcarea sa. O variantă a mitralierei sovietice KPV – 14,4 mm, produsă în România, este mitraliera antiaeriană ZU-2 de calibru 14,5 mm. Aceasta din urmă, sub diferite configurații, a fost integrată în diferite sisteme antiaeriene şi turele. În forțele terestre se găseşte ca o armă standard pe transportoarele blindate TAB-71, TAB-77, B-33, TAB-79 şi pe maşina de luptă a infanteriei.

O altă piesă de artilerie antiaeriană românească de calibru mic, cu două țevi, tractată, destinată țintelor care zboară la altitudine joasă, cu viteză mică, este tunul antiaerian de calibru 2 × 30 mm, model 1980. Cele două tunuri automate funcționează pe principiul împrumutului de gaze. Cadența maximă posibilă (teoretică) de tragere este de 600 lovituri/minut. Tunul model 1980 poate fi folosit împotriva țintelor aeriene care zboară cu viteza maximă de 300 m/s, aflate la o altitudine cuprinsă între 50 şi 3.500 m.

După cel de-al Doilea Război Mondial a avut loc un intens proces de modernizare a *tehnicii de geniu*. Începând cu anul 1968 s-au introdus în înzestrare, din producția internă: excavatoare universale, buldozere, autogredere, tractoare, motocompresoare, rulouri compactoare, autobasculante, automacarale, trolii, fitil ordinar şi detonant, capse, conductori etc. Prin efortul specialiştilor de geniu s-au realizat şi au intrat în înzestrare: întreaga gamă de mine antipersonal şi antitanc, exploziv plastic, explozoare şi detectoare, încărcături alungite reactive, podurile de pontoane model PR-57, PR-60 şi PR-71, podul jos metalic, şalupe de tracțiune, autostații electrice de iluminat, complexe de prelucrare a lemnului, complete de adăposturi, bacuri, bărci de asalt, ceamuri etc.

Una din primele realizări în domeniu o reprezintă distribuitorul plantator de mine DPM-4. Este o instalație fabricată în anul 1964, destinată plantării de mine. Plantarea acestora se face „descoperit” sau „mascat”; în cazul plantării „mascat” se foloseşte plugul care permite plantarea până la o adâncime de 120 mm în teren cu vegetație şi la o adâncime de 500 mm în zăpadă. Mascarea minelor se realizează cu un dispozitiv special, cu care este prevăzut plantatorul.

O primă realizare în această perioadă, referitoare la *tehnica de pontonieri*, este parcul de pod de pontoane PR-57. A fost destinat întinderii podurilor şi montării portițelor, cu forța de suport până la 60 t. Caracteristica sa de bază o reprezintă încorporarea grinzilor de rezistență şi a podinei în structura pontoanelor/suporturilor de mal şi legarea laterală a acestora între ele cu un dispozitiv de cuplare acționat de pe ponton. Vasele parcului aveau lungimea de 6 m şi lățimea de 2,4 m. Prin cuplarea lor laterală rezulta un pod sub formă de bandă. Industria de apărare națională a produs podurile de pontoane PR-60 şi PR-71 (Fig. 9.23). Parcul de pod pe pontoane PR-60 a fost destinat întinderii podurilor şi montării portițelor, cu forța de suport până la 60 t. Elementele componente ale parcului: 40 pontoane, 4 suporturi de mal, 4 şalupe de tracțiune de 90–140 CP, 4 bărci pneumatice de tip BP-10, 4 motopropulsoare, 2 automacarale de 5 tf, 2 complete de panouri pentru acces la pod şi autospeciale

de transport. Este destinat întinderii podurilor cu forța totală de suport până la 80 t şi montarea portițelor cu forța totală de suport de până la 150 t. Reprezintă o variantă a perechii de pod P.R.-60 căruia i s-au adus următoarele îmbunătățiri: creşterea forței de suport prin mărirea lungimii pontonului cu 1 m, mărirea căii de rulare prin înlocuirea podinei de lemn cu una metalică, micşorarea greutății pontoanelor, realizarea unei mai bune legături cu malurile şi micşorarea timpului de cuplare a pontoanelor. Elementele componente ale parcului: 80 de pontoane, 6 suporturi de mal, 12 şalupe de tracțiune de 140 CP, 4 bărci pneumatice, 4 motopropulsoare, 2 automacarale de 12 tf., 2 complete de panouri de acces la pod şi 46 autospeciale de transport (DAC 665 G, fiecare cu câte 2 pontoane).



Fig. 9.23. Parcul de pod de pontoane P.R.-71.

O importantă realizare românească este şi parcul de pod jos metalic P.J.M./72. Acesta este destinat întinderii podurilor fixe peste cursurile de apă şi obstacole cu lățimea până la 120 m şi forța de suport până la 40 t sau până la 80 m şi forța de suport până la 60 t.

Principalele momente în evoluția înzestrării cu *tehnică auto* românească, în perioada analizată au fost: anul 1955, când au intrat în dotarea armatei autocamioanele SR-101, cu caracteristici similare autocamioanelor ZIS-150 şi anul 1956, când au intrat în dotare primele autoturisme IMS-59; de asemenea anul 1959, când a intrat în dotare camionul „Carpați” de 3 t şi anul 1964, când a fost realizat camionul „Bucegi” de 9 t.

Începând cu anul 1965 a intrat în dotarea armatei autocamionul SR-114 M. Cinci ani mai târziu calitatea tehnicii auto din înzestrarea armatei a crescut ca urmare a trecerii la fabricația de serie a produselor cu motoare Diesel de 135 CP, din familia autocamioanelor Roman şi Dac. În cadrul acestora un loc aparte îl ocupă

autocamionul DAC-665 cu 3 punți motoare şi 5 t capacitate de transport în caroserie, utilizat pentru tractarea materialelor de artilerie cu masa până la 5 t şi ca şasiu pentru amenajarea autospecialelor de armă.

ARO 24 reprezintă o gamă de vehicule de teren româneşti, fabricate începând cu anul 1972 la Întreprinderea de Automobile ARO din Câmpulung Muscel. Producția a fost sistată în anul 2006. Modelele acestei game au fost ARO-240, ARO-266. Cele mai frecvent întâlnite modele în armată au fost: ARO-242, ARO-243 şi ARO-244.

9.1.4. PERIOADA DE DUPĂ ANUL 1990

Producția industriei naționale de apărare, începând cu anul 1990, a fost inițial orientată către asigurarea compatibilizării cu armamentul şi tehnica similare din NATO, iar mai apoi a interoperabilității cu acestea.

O realizare importantă în domeniul *armamentului de infanterie* a fost pistolul-mitralieră de calibru 9 mm, model 1996 (RATMIL), produs la Uzina Mecanică „Cugir". Este o armă, destinată luptei antipersonal la distanțe mici (50 m). Foloseşte cartuşe de calibrul 9 × 19 mm Parabellum. Mecanismul de funcționare este bazat pe recul. Patul armei poate fi pliat spre stânga cutiei închizătorului.

În anul 1995 s-a luat hotărârea de modernizare a maşinilor de luptă MLI-84 pentru a corespunde standardelor NATO. Astfel a apărut produsul MLI-84 M Jderul şi variantele acestei maşini de luptă: MLI-84 M PCMB – destinat a fi punct de comandă mobil de batalion, MLI-84 TEHEVAC – destinat evacuării tehnicii de luptă avariate şi MLI-84 MEDEVAC – destinat evacuării răniților şi acordării primului ajutor.

O reuşită notabilă din aceşti ani a industriei de apărare este producerea tancului TR-85 M1 Bizonul, varianta compatibilă cu cea din statele membre NATO. Acest tanc este produs începând cu anul 1999. O altă variantă a tancului TR-85 o reprezintă DMT-85 M1 (dragor de mine pe şasiu de tanc TR-85 M1), vehicul specializat de geniu, destinat neutralizării minelor terestre antitanc.

Prima *realizare artileristică* a industriei de apărare după 1989 a fost obuzierul de munte Bucegi de calibru 98 mm, model 1995, destinat sprijinului acțiunilor unităților de vânători de munte, infanterie şi paraşutişti pentru ducerea acțiunilor în teren muntos. A fost produs cu acest calibru pentru a nu intra sub incidența Tratatului de la Paris, de reducere a forțelor militare convenționale din Europa, care limita numărul gurilor de foc ale României peste 100 mm la 1.475. Cel mai modern sistem de artilerie din dotarea armatei, de după 1989, este sistemul de lansare multiplă de rachete LAROM. A fost proiectat şi realizat de compania Aerostar Bacău, în colaborare cu firmele Elbit şi IMI din Israel.

Lansatorul LAROM (Fig. 9.24) este elementul de lovire şi componenta principală a acestui sistem. Este o variantă perfecționată a aruncătorului APRA-40, model 1988.

Utilizează două tipuri de rachete: GRAD de calibru 122 mm şi LAR MK-4 de calibru 160 mm. Fiecare lansator are alocată o maşină dotată cu automacara şi remorcă, destinată transportului şi reîncărcării cu rachete. Tot la Bacău a fost produs obuzierul autopropulsat ATROM de calibru 155 mm, ca variantă românească a obuzierului israelian ATMOS 2000. A rămas la stadiul de prototip. Obuzierul poate trage toată gama de muniție standard NATO. Are bătaia de 30 km [5].



Fig. 9.24. Sistemul de lansare multiplă de rachete „LAROM".

În perioada 2007–2009 a fost produs un vehicul blindat specializat de geniu, *dragorul de mine pe şasiu de tanc* DMT-85 M1, destinat neutralizării minelor terestre antitanc. Este realizat pe şasiul tancului TR-85 M1. Turela fixă oferă o protecție balistică de nivel 2 şi este echipată cu aparatură optică (zi/noapte) pentru observarea câmpului de luptă. Dispozitivul de dragare mecanic este destinat semnalizării minelor de presiune antitanc îngropate sau dispuse la suprafață. Dragorul electromagnetic este destinat neutralizării minelor cu acțiune electromagnetică, prin generarea unui câmp magnetic-țintă fals la 6 m în fața vehiculului. Macaraua asigură autonomia totală a vehiculului.

9.1.5. INSTITUȚII DE ÎNVĂȚĂMÂNT TEHNIC MILITAR ŞI INSTITUTE DE PROIECTARE A TEHNICII MILITARE

Învățământul tehnic militar românesc a apărut ca o necesitate *sine-qua-non* pentru formarea specialiştilor destinați asigurării mentenanței armamentului şi echipamentelor militare, precum şi pentru susținerea efortului de afirmare şi dezvoltare a industriei naționale de apărare. Primii specialişti tehnici ai armatei au fost guarzii de artilerie, geniu şi marină, corp profesional apărut în anul 1864, prin

Înaltul Ordin de Zi Nr. 998. Primii germeni ai învăţământului tehnic militar românesc au apărut în programa şcolară a Şcolii Speciale de Artilerie şi Geniu, instituţie de învăţământ militar înfiinţată în 1881. Viitorii ofiţeri de artilerie studiau disciplinele tehnico-inginereşti *Muniţii şi Guri de foc*, iar cei ce urmau să devină ofiţeri în arma geniu, îşi însuşeau cursurile disciplinelor *Drumuri şi poduri şi Fortificaţii*.

Formarea inginerilor militari a fost o preocupare constantă în perioada interbelică, apărută în armata română la puţin timp după încheierea Primului Război Mondial. Ca urmare, prin Legea nr. 72 din 11.03.1932 s-a înfiinţat Corpul tehnic militar, destinat soluţionării problemelor specifice armatei. Corpul era constituit din ofiţeri ingineri, pregătiţi în instituţii civile de învăţământ militar, potrivit specializărilor necesare armatei. Formarea în armată a inginerilor militari a început odată cu înfiinţarea, prin Decretul nr. 371 din 14.09.1949, a Academiei Tehnice Militare. În prezent, această prestigioasă instituţie de învăţământ superior este acreditată să asigure formarea şi pregătirea profesională a ofiţerilor de logistică, serviciul tehnico-ingineresc, a ofiţerilor specialişti şi a personalului selecţionat pentru structurile de apărare, ordine publică şi securitate naţională sau ale unor beneficiari din ţară şi străinătate. Academia Tehnică Militară desfăşoară activităţi de învăţământ superior, organizate prin programe de studii universitare de: licenţă, masterat şi doctorat, în domeniile şi specializările acreditate, precum şi alte forme de pregătire, de perfecţionare şi specializare. De asemenea, Academia Tehnică Militară continuă tradiţia cercetării ştiinţifice universitare ce i-a conferit notorietate. Între lucrările de cercetare ale specialiştilor săi se numără o serie de realizări în premieră naţională: calculatorul analogic (1960), racheta antisubmarin (1960), racheta pentru combaterea grindinei (1963, 1967, 1976, 1981), maşina de sudat prin frecare (1980), tancul românesc (1985–1992), proiectilul reactiv cu elemente preformate şi focos de proximitate (1988), sistemul de decodificare a parametrilor de zbor (1988), aruncătorul de grenade de calibru 40 mm (1992) etc. De-a lungul timpului, peste 50 de creaţii tehnice ale specialiştilor academiei au fost brevetate ca invenţii şi peste 200 au fost înregistrate ca inovaţii.

În Academia Tehnică Militară funcţionează cu rezultate excelente două *centre de cercetare*. Primul, *Sisteme de securitate, senzori şi reţele de comunicaţii folosite în apărare şi securitate*, este component al Facultăţii de Sisteme Electronice şi Informatice Militare şi are în compunere şapte laboratoare. Cel de-al doilea centru de cercetare, *Sisteme Energetice şi Balistice*, face parte din Facultatea de Mecanică şi Sisteme Integrate de Armament şi este compus din nouă laboratoare.

Un rol important în cercetarea ştiinţifică desfăşurată în armată îl ocupă *Agenţia de Cercetare pentru Tehnică şi Tehnologii Militare* de la Clinceni. Înfiinţată în anul 1968, această instituţie împreună cu centrele de cercetare din subordine reprezintă structura specializată a Ministerului Apărării Naţionale, ce desfăşoară activităţi de cercetare-dezvoltare şi inovaţii în domeniul tehnicii şi tehnologiilor militare. Agenţia are specialităţi cu recunoaştere şi certificare la nivel internaţional pentru expertiză tehnică şi laboratoare acreditate la nivel naţional şi internaţional.

9.2. ISTORIA TEHNICII OPERATIVE

Pe parcursul istoriei, culegerea informațiilor și reversul acesteia – protecția informațiilor [6], au reprezentat un obiectiv important la nivelul tuturor tipurilor de organizare socială. Pentru a nu merge prea departe în urmă, de cele mai multe ori analizele încep din perioada de formare a statului modern sub conducerea domnitorului Alexandru Ioan Cuza. Cu atât mai mult cu cât cauza Unirii Principatelor a fost susținută, anterior acestui moment, de o intensă activitate de culegere de informații din diferitele cercuri europene de putere.

În acest context, nu surprinde înființarea, prin Înaltul Ordin de Zi nr. 83 din 12 noiembrie 1859, a Statului-Major General al Armatei Române, având în structură Secția a II-a și *Serviciul de Informații al Armatei Române*, prima structură informativă instituționalizată, cu responsabilități în domeniul informării și cercetării. Începând cu anii 1853-1854 statele vestice făcuseră investiții în Principatele Române, construind primele linii telegrafice și dezvoltând infrastructura locală [7]. Dezvoltarea integrată a noilor instituții din Principatele Române, sub Alexandru Ioan Cuza, s-a transpus și în acest domeniu, serviciile de poștă și telegrafie fiind scoase de sub coordonarea Ministerului Finanțelor și trecute, după cum s-a înțeles încă de pe atunci că este necesar, sub controlul șefului statului, prin intermediul lui Cezar Librecht, primul director al instituției.

Până mult după sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial, cerințele tehnice solicitate de misiunile informativ-operative au fost asigurate logistic prin achiziții punctuale și minore din țările vestice – preponderent Franța, Germania și Austria. Cele două tipuri de instituții – Ministerul de Interne și Ministerul de Război, și-au dezvoltat structuri specifice sarcinilor pe care le aveau. Instalarea unei noi orânduri sociale a condus la creșterea activității în plan intern și extinderea puternică a ariei acoperite. Structurile de informații anterioare, precum *Biroul Siguranței Generale* creat la 19 aprilie 1892, *Direcția Administrației Generale a Personalului, Poliției și Statisticii* (1907) sau *Direcția Generală a Poliției și Siguranței*, ulterior desființată și asimilată de *Siguranța Generală a Statului*, nu aveau încă suportul tehnic suficient de bine integrat. Odată cu apariția, în anul 1948, a *Direcției Generale a Securității Poporului*, ce avea în structura sa *Direcția a VII-a Tehnică*, *Serviciul Cifru* și, ulterior, *Serviciul contrainformații radio*, începe să se facă prezent suportul tehnic indigen în activitatea informativ-operativă. Alături de echipamentele de interceptare a comunicațiilor, respectiv de criptografie și mașini criptografice [8], au început să se diversifice cerințele în specialități precum radiogoniometria, monitorizarea spectrului radio, supravegherea fotografică și expertizele (tehnice și criminalistice).

În anul 1967 se inițiază primul proiect de anvergură destinat dotării cu aparatură tehnică a organelor de securitate pe anii 1971–1980: emițători și receptori conspirați, echipamente de înregistrare a convorbirilor telefonice, sisteme acustice de ascultare, echipamente de goniometrie, dispozitive optice și aparate fotografice, echipamente de bruiaj, echipamente de protecție a comunicațiilor prin criptare,

echipamente de televiziune și de supraveghere video în condiții dificile etc. Pornind de la aceste cerințe s-a concluzionat că este necesar a fi înființat, în regim de urgență, un colectiv care să se preocupe de cercetarea, proiectarea și producția internă a unor astfel de echipamente. Astfel s-a trecut la: asigurarea personalului cu înaltă calificare, atât pe domeniul cercetării (cadre cu pregătire superioară), cât și pe domeniul execuției (cadre cu pregătire medie, cu multă experiență în producție); asigurarea spațiilor de lucru; dezvoltarea de laboratoare dotate cu aparate de măsurare și echipamente necesare în procesul de proiectare; organizarea unor spații de producție și dotarea cu echipamente de producție electronică și mecanică, cu linii de asamblare și verificare; asigurarea resurselor de documentare tehnică, astfel încât tinerele cadre să fie conectate la ultimile noutăți pe plan tehnic; asigurarea unui sistem de cooperare pe orizontală, cu principalele institute de cercetare și întreprinderi de producție, pe profil electronic, mecanic și optic, care să suplimenteze suportul în situația rezolvării unor teme deosebite de cercetare, asimilării unor repere de uz curent, sau în cazul producției de serii mari.



Fig. 9.25. Sigla ICPTS.

În anul 1967 se înființează *Direcția generală tehnico-operativă și de înzestrare* care includea o direcție de *Studii, cercetări, construcții și înzestrare cu aparatură tehnică*. În fruntea acestei Direcții a fost numit generalul Ovidiu Diaconescu, cel care își va pune amprenta pe întreaga evoluție a acestei Direcții cu responsabilități tehnice până în anul 1988, când este trecut în rezervă [9]. După două iterații pe parcursul anilor 1967–1968, s-a constituit, la 21 noiembrie 1968, *Institutul de Cercetări și Proiectări de Tehnică de Specialitate* (ICPTS) (Fig. 9.25) la conducerea căruia a fost numit Geartu Marin Istifie, cel care avea să devină șeful unității militare cunoscută și ca RAMI Dacia, unde erau produse diamantele artificiale, iar în anul următor s-a înființat și *Unitatea Militară de Producție Specială* (UMPS). Cele două unități, au fost reunite în anul 1972, formând *Direcția a VII-a* (I.C.P.T.S.) – *cercetare și proiectare privind crearea de aparatură specifică muncii*. Această structură, având ca resursă umană circa 400 de specialiști, majoritatea preluați din economie, acoperea cercetarea, proiectarea, producția de serie mică și medie, sau expertiză și consultanță în domenii precum: electronica, mecanica, optica, informatica.

După 5 ani de la crearea acestei unități se publica deja un *Caiet de referate* în urma *Sesiunii de comunicări tehnico-științifice (23–24 martie 1972)* [10]. Erau abordate domenii precum: utilizarea laserilor cu semiconductori în transmiterea informațiilor; proiectarea de sisteme radio automate, panoramice, rapide; utilizarea componentelor semiconductoare moderne în domeniul frecvențelor înalte și foarte înalte (diode varicap etc.); utilizarea dispozitivelor moderne în domeniul video, începând chiar de la intensificatoarele de imagine electrono-optice, atât pentru sisteme TV, cât și pentru observarea în condiții dificile; aprofundarea domeniului comunicațiilor de voce, telefonie; dezvoltarea sistemelor centralizate de protecție perimetrală și de alarmare etc.

Din motive legate de compartimentarea activităților, activitatea de cercetare în domeniul chimiei, al tipăriturilor și o parte din preocupările din domeniul mecanicii, a fost lăsată în sarcina Direcției de Tehnică Operativă – unitate ce a purtat diverse nume [11]: Direcția a VII-a Tehnică (1948–1951), Serviciul „B” Tehnică Operativă (1951–1952), Direcția a VIII-a Tehnică, Serviciul Independent „T” (1953–1963), Direcția „T” Tehnică Operativă (1963–1967), Direcția a VIII-a Instalarea şi Exploatarea Tehnicii Operative (1968-1972) sau Unitatea Specială „T” Instalarea şi Exploatarea Mijloacelor Tehnic – Operative (1973–1989).

Oricât de mult sprijin financiar ar fi primit, Institutul de Cercetări și Proiectări de Tehnică de Specialitate (ICPTS) (Fig. 9.26) nu ar fi putut acoperi totalitatea cerințelor impuse de realizarea unei producții atât de diversificate încât să acopere toate aspectele muncii operative. Existau nu numai constrângeri date de diversitatea științifică sau numărul insuficient de angajați, dar mai ales constrângeri tehnologice presupuse de condițiile de siguranță în exploatare, dificil de asigurat în cazul unor serii mici. Din acest motiv, institutul a stabilit, încă de la început, relații de cooperare cu întreprinderile din economia națională, atât pe zona de cercetare, cât și la nivelul întreprinderilor de avangardă: IFA, IOR, IPRS, Microelectronica, IEMI, Fabrica de calculatoare, Electronica, Electromagnetica etc. De asemenea, a păstrat legături permanente cu unele instituții de învățământ superior și institute de cercetare.



Fig. 9.26. Institutul pentru Tehnologii Avansate.

Pe aceeași linie, de promovare a cercetării științifice, în anul 1972, se înființează *Comisia de coordonare a activității de studii, documentare și cercetare științifică*.

În 1990, Unitatea Specială „P”, având în componență circa 400 angajați, din care aproape jumătate ofițeri, va deveni *Institutul pentru Tehnologii Avansate*, dovedindu-se astfel calitatea profesională deosebită a specialiștilor angajați aici. Evident, a urmat o perioadă de transformări, ca urmare a modificării cerințelor puse în fața instituției.



Fig. 9.27. Produse românești în Catalogul *Jane's Police and Security Equipment*.

Pe plan extern, chiar dacă institutul nu a mai făcut export ca în anii anteriori, a stabilit totuși legături cu partenerii străini, făcând schimb de experiență în ceea ce privește modul de rezolvare tehnică a unor probleme operative (Fig. 9.27 și Fig. 9.28). Astăzi institutul desfășoară proiecte cu finanțare europeană, alături de alte organisme, institute sau societăți, în domenii de avangardă.

Din punct de vedere al suportului necesar activității de cercetare și producție, merită menționat suportul de producție, *liniile de producție mecanică* (prelucrări, acoperiri metalice etc.) și *producție electronică* (cablaje imprimate, montaj și testare), fiind unele dintre cele care s-au păstrat și dezvoltat în ultimii 25 de ani (Fig. 9.28). *Sistemul informatic de gestiune* a reprezentat mult timp un model pentru modul în care ar trebui să fie implementate astfel de metode de conducere a evidenței materiale și financiar-contabile, dar și de conducere economică în ansamblu.

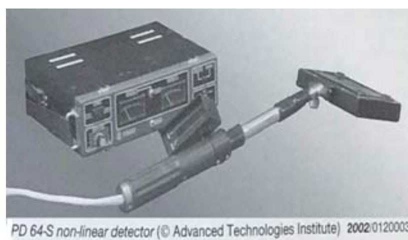


Fig. 9.28. Detector de semiconductori.

Activitatea de cercetare s-a soldat cu numeroase dosare de brevet înregistrate la OSIM, în special în domeniul tehnicii de comunicații (cifrarea/descifrarea convorbirilor, securizarea transmisiilor etc.) (Fig. 9.29). La numeroasele expoziții la care a participat (Milipol, Expomil, BSDA-Black Sea Defense & Aerospace), Institutul pentru Tehnologii Avansate a prezentat echipamente de protecție la interceptare

folosind dispozitivele de comunicații mobile, echipamente de protecție criptografică, diverse echipamente şi sisteme pentru intervenție antiteroristă și la dispozitive pirotehnice (*robot de cercetare și observare video terestră pentru inspecția autovehiculelor (ITS01), dispozitiv pentru asalt la autovehicule adaptat pentru arme uşoare (ITM04)* etc.). Pregătirea permanentă a specialiştilor a însemnat şi legătura permanentă cu învăţământul. Menționăm aici doar câteva dintre tezele de doctorat susținute de-a lungul timpului şi publicate în cărți de specialitate, multe dintre ele fiind lucrări de referință pentru literatura românească: *Dioda Zener. Aplicații* (Edit. Tehnică 1975), *Dispozitive optoelectronice cu cristale lichide* (Edit. Tehnică 1976), *Proiectarea asistată de calculator a sistemelor electronice* (Edit. Academiei 1977), *Laseri cu semiconductori și aplicații* (Edit. Tehnică 1978), *Inițiere în comunicațiile prin fibre optice* (Edit. Tehnică 1982), *Prelucrarea numerică a semnalelor discrete în timp* (Edit. Militară 1985), *Fotografia. Tehnologie și creativitate* (Edit. Tehnică 1986), *Antene TV de bandă largă* (Edit. Militară 1988), *Transmisia semnalului video* (Edit. Medro 2005), *Transmisia fluxului de date video* (Edit. Medro 2007), *Criptografie și securitatea informației. Aplicații* (Edit. Matrixrom 2011), *Cercetări operaționale, probabilități și criptologie. Aplicații* (Edit. Academiei Tehnice Militare 2011) etc.


REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA
CONSILIUL NAȚIONAL PENTRU ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

Certificat de Inventator

Nr. 85912

acordat autorului ing. IONESCU SERBAN RADU din Bucureşti, Republica Socialistă România

pentru invenția cu titlul "Metodă şi instalaţie pentru depistarea automată a scurgerilor de informaţie acustică în timp real"

conform descrierii și desenelor alăturate, formind obiectul cererii de brevet de invenție nr. 112394 din 22.10.1983, ora 11,00 cu prioritate de la 22.10.1983
pentru care s-a acordat titularului MINISTERUL DE INTERNE din Republica Socialistă România

brevetul de invenție nr. 85912 din 11.10.1984

Prin acordarea certificatului de inventator se recunoaște inventatorului calitatea de autor al invenției cu toate drepturile ce decurg din această calitate, in baza legii nr. 62/1974.

DIRECTOR,

Simbol 2.06.21a Format A4

Fig. 9.29. Brevet 85912. Metodă și instalație pentru depistarea automată a scurgerilor de informație acustică în timp real.

Pregătirea profesională a cercetătorilor a permis dezvoltarea unor noi unități, adaptate cerințelor – protecția la atacuri cibernetice în cele mai diverse forme, protecția structurilor critice, monitorizarea spectrului radio, evaluarea și procesarea datelor din surse deschise, protecția fizică etc., cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică reprezentând un element de bază pentru multitudinea de preocupări. Ca o recunoaștere a preocupărilor și realizărilor de la nivelul Institutului pentru Tehnologii Avansate și a altor structuri SRI, au fost acreditate ORNISS: primul *Laborator de evaluare TEMPEST* din România, primul *Laborator pentru evaluarea produselor criptografice*, fiind singurul evaluator pentru containere destinate protecției informațiilor clasificate. De asemenea, este acreditat ca *furnizor de servicii de certificare pentru semnătură electronică (marcă temporală)*, înscris în Registrul Ministerului Comunicațiilor și pentru Societatea Informațională. O serie de cercetători din cadrul institutului au fost acreditați de către Ministerul Justiției ca *experți autorizați*, în diverse domenii: mijloace de telecomunicații (2), aplicații și date informatice (1), imagini (3), etc., ori au fost înscriși în *Registrul național al evaluatorilor de risc la securitatea fizică* (2). Pentru a păstra un nivel ridicat de pregătire, institutul a organizat, încă din 1972, sesiuni anuale în care erau abordate subiecte teoretice și practice de interes [12].

Astăzi, cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică ocupă un loc central în activitatea de culegere de informații. Domeniul *cyber-security* / *cyber-intelligence*, împreună cu tehnologiile mobile, cryptomoneda, alertarea timpurie, rețelele sociale și alte aspecte similare reprezintă cele mai dinamice concepte și, totodată, cele mai vizibile. Din dezvoltarea pornită pe baza resurselor umane și materiale ale Institutului pentru Tehnologii Avansate, a reieșit necesitatea ca acest domeniu să devină o direcție centrală, în primul rând (dar nu exclusiv) pentru protecția informațiilor și a infrastructurilor critice, asigurând protecția libertăților individuale. Prin talentul specialiștilor săi, România a reușit să devină națiune-lider în Fondul de Sprijin al NATO, asigurând transferul de tehnologie și către alte state din regiune [13].

BIBLIOGRAFIE

1. Stroea A., *Înzestrarea cu armament şi tehnică militară a Forțelor Terestre de-a lungul timpului*, Editura Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu", Sibiu, 2017.
2. Bărboi V., Popescu T., Teodorescu E., Neagoe V., *Istoria artileriei şi rachetelor antiaeriene române* (2 vol.), Editura Modelism, Bucureşti, 1996.
3. Stroea A., Băjenaru Gh., *Artileria Română în date şi imagini*, Editura Centrului Tehnic-Editorial al Armatei, Bucureşti, 2010.
4. Şandru V., *Studiul caracteristicilor tehnice decisive ale sistemelor de apărare antiaeriană ce stau la baza deciziei de extindere a duratei de utilizare*, Editura Academiei Forțelor Aeriene „Henri Coandă", Braşov, 2016.
5. *** *Infanteria Română, 180 de ani*, Editura Centrului Tehnic-Editorial al Armatei, Bucureşti, 2010.
6. Grigoraş C. Em., *Criptografia şi istoria românească*, Cultura Națională, Bucureşti, 1924.
7. Enciu Gh., *Poşta şi telecomunicațiile în România. Transmisiunile militare, expresie a dezvoltării mijloacelor de comunicare la distanță*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1984.

8. Măierean V., Dulciu D., *O istorie a criptologiei româneşti*, RAO International Publishing Company, Bucureşti, 2010.
9. Diaconescu O., *Interceptarea între informare şi dezinformare. Tehnica în spionaj şi contraspionaj*, Editura Globus, Bucureşti, 1994.
10. *** ACNSAS D. 013679 – Caiet de referate. Sesiunea de comunicări tehnico-ştiinţifice, 23–24 martie 1972, Consiliul Securităţii Statului, Bucureşti, 1972.
11. *** Dobre F. (coord.), *Securitate. Structuri – cadre. Obiective şi metode*, Vol. I (1948–1967), Vol. II (1967–1989), Editura Enciclopedică, Bucureşti, 2006.
12. *** A XXXII-a Sesiune de comunicări tehnico-ştiinţifice a Institutului pentru Tehnologii Avansate, Serviciul Român de Informaţii, Bucureşti, 2005.
13. *** Intelligence, Publicaţie editată de Serviciul Român de Informaţii (http://intelligence.sri.ro/).

Capitolul 10

ISTORIA INDUSTRIEI TEXTILELOR, CONFECȚIILOR, PIELĂRIEI ȘI ÎNCĂLȚĂMINTEI

ANTONELA CURTEZA

10.1. ÎNCEPUTURILE TEHNICII PÂNĂ LA PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

În lucrarea [1] se menționează că originea şi primele faze ale țesutului pe teritoriul țării noastre sunt foarte vechi; de exemplu, în secolul V î.e.n. istoricul grec Herodot consemna în *Istoriile* sale următoarele: „Tracii cultivă în țara lor cânepa din care îşi fac haine care aduc foarte mult cu cele din in; cine nu este obişnuit cu ea nici nu poate deosebi dacă e vorba de in sau cânepă, iar cine nu a văzut niciodată cânepa îşi închipuie că hainele sunt chiar din in" [1]. Costumul popular românesc, care ne încântă și astăzi, reflectă arta țeserii și a coaserii care a fost dezvoltată din cele mai vechi timpuri. Piese vestimentare minunate pot fi văzute și pe columna lui Traian (Fig. 10.1) sau pe monumentele de la Adamiclisi (Fig. 10.2).



Fig. 10.1. Imagine – Columna lui Traian.



Fig. 10.2. Imagine – Monumentul de la Adamclisi.

Îmbrăcămintea dacilor atestă realizarea unor țesături folosite pentru diferite piese ale portului. Pe ambele monumente este reprezentată, de exemplu, cămașa bărbătească confecționată dintr-o țesătură produsă, cel mai probabil, din fire de in

sau cânepă, ce se purta peste ițari [1]. Industria textilă, sub forma sa casnică, străveche, a fost stimulată de creșterea ovinelor ce era favorizată de o configurație geografică variată și de sistemul transhumanței [2]. Ștefan Pascu [3] arată că pe teritoriul României, în cadrul civilizației și meșteșugurilor tradiționale, se remarcă împletitul vegetalelor și țesutul textilelor, două îndeletniciri ,,multimilenare" care au permis realizarea obiectelor de strictă necesitate și a îmbrăcămintei. În domeniile țeserii și realizării vestimentației, la început din fire vegetale (in și cânepă) și apoi din cele animaliere (lână, păr de capră), se remarcă două invenții importante în așa-numita ,,revoluție neolitică": răsucirea firelor cu ajutorul fusului și apoi țeserea acestora în războiul de țesut care era considerat de către Childe un ,,exemplu genial de știință aplicată" [3]. În civilizația populară tradițională torsul a consacrat trei unelte de bază, adevărate relicve ale unei tehnologii milenare: tocălia, druga și fusul. În domeniul țesutului se remarcă o foarte mare varietate tipologică ce reflectă întreaga evoluție a uneltelor. Războaiele de țesut, în ordinea apariției lor, au fost verticale și orizontale.

10.1.1. ACTIVITĂȚI SPECIALIZATE – MEȘTEȘUGURI

Mărturii arheologice și scrieri istorice arată că pe teritoriul țării noastre meșteșugul țeserii s-a practicat din vremuri străvechi [4]. Meșteșugurile au marcat prima „revoluție tehnică" din istoria omenirii, „revoluția neolitică", care a dus la apariția categoriei sociale a meșteșugarilor cu o experiență profesională de excepție [3]. Printre primele ramuri din producția meșteșugărească se remarcă și cea textilă (Fig. 10.3, Fig. 10.4).



Fig. 10.3. Rutence torcând.



Fig 10.4. Româncă țesând – desen de Mattias Adolf Charlemont (1820–1871).

Meșteșugul prelucrării firelor textile se diferențiază ca îndeletnicire casnică odată cu dezvoltarea războiului de țesut cu pedale din secolele X–XII [3].

Descoperirile din așezările de la Garvăn-Dinogeția (Dobrogea) din anul 1954 arată că războiul orizontal era cunoscut pe acele meleaguri încă din prima jumătate a secolului al XI-lea. În 1958 se descoperă, în aceeași zonă, fragmente de țesături și resturi de fuior care dovedesc că meșteșugul țeserii începuse deja să depășească, din a doua jumătate a secolului XI, nivelul unei îndeletniciri casnice [4]. Conform unor studii mai recente [2], începuturile prelucrării textile în România sunt legate de sosirea sașilor emigranți din Flandra care s-au stabilit, în secolul al XII-lea, în zonele din împrejurimile Sibiului și Brașovului, unde s-au pus bazele începuturilor unei activități meșteșugărești. Unele produse realizate, cum ar fi pânzeturi și postavuri, au ajuns și pe piețele din Muntenia și Moldova. În secolul al XIV-lea apar și se răspândesc și la noi în țară, mai întâi în Transilvania și apoi în alte zone, roata de tors și cea de depănat care au condus la un real progres în procesul torsului [3]. În anul 1376, la Sighișoara, s-au înnoit statutele meșteșugarilor breslași. Conform documentelor vremii, în Sighișoara, Sibiu, Sebeș și Orăștie existau bresle ale pielarilor, tăbăcarilor, blănarilor și cojocarilor, mănușarilor, țesătorilor de lână, țesătorilor de pânză, croitorilor și trăistarilor.

În secolele XIV–XVI, în domeniul țeserii, unul dintre cele mai răspândite meșteșuguri medievale, se remarcă o largă utilizare a forței hidraulice; existau numeroase instalații „industriale" care foloseau forța apei pentru a fi puse în mișcare, de la cele pentru tors lâna, până la cele de finisare (Fig. 10.5). În anul 1448, în orașul Baia, este menționată torcătoria de lână sau piua de bătut postavul [3]. Mai târziu sunt semnalate așa-numitele instalații „lucrătoare de lână pe apă" la Câmpulung și instalații de finisare a postavurilor care funcționau cu ajutorul curentului de apă,

fiind atestate documentar pe tot cuprinsul țării [3]. Alt domeniu al producției medievale în care s-a aplicat forța hidraulică este și cel al pregătirii pieilor necesare „industriei” pielăriei. Morile de tăbăcit pieile brute au fost pomenite pentru prima dată în documente din secolele XIV–-XV, cu referire la Transilvania [3]. Încă din secolul al XV-lea există informații scrise privitoare la „meșteșugul toarcerii, țesutului și împletitului”. Pe domeniul Episcopiei de Roman lucrau în acel veac numeroși meșteșugari, dintre care ,,pânzarii” se bucurau de un mare renume [5].



Fig. 10.5. Piuă de țesut sumane – desen de Mattias Adolf Charlemont (1820–1871).

Nicolae Iorga [6] consideră că istoria industriei textile din România începe în anii 1600 odată cu înființarea breslelor țesătorilor din Moldova, Muntenia și Transilvania. Abagiii, postăvarii, pâslarii și mătăsarii au deschis mici ateliere în care realizau haine, covoare, pături și ștergare. O situație mai bună o aveau meșterii de lux ai acelei perioade, blănarii; tabacii, tăbăcarii sau pielarii și cojocarii erau alți meșteri importanți. Moldova și Țara Românească au avut și localnici meșteri de haine, care au fost numiți mai întâi „cusători”, iar apoi croitori. Lucrul de croitorie acasă apare legat și de centrele bisericești, cum ar fi croitorul Episcopiei de Huși, în 1623. Croitori români se întâlnesc și în Ardeal, în suburbiile cetăților săsești. Un document important este „Catastiful frăţiei blănarilor şi cojocarilor din Suceava” care conține informații despre organizarea şi funcționarea asociațiilor profesionale, încă din vremea domniei lui Vasile Lupu. Două bresle moldovenești înfloresc în secolul al XVII-lea, și anume curelarii (pe la 1680, Iașul adăpostea o breaslă întreagă) și ceprăzarii. Numele cel mai vechi al cizmarilor este cel dat de moldoveni, care l-au preluat de la italieni în secolul al XV-lea, și anume „ciubotari” [6]. Perioada secolelor XVI–XVII este caracterizată, în orașele românești, de libertatea individuală a meșterilor.

10.1.2. MANUFACTURA ȘI REVOLUȚIA INDUSTRIALĂ

În anul 1725, pe teritoriul românesc aflat sub dominație austriacă se pun bazele unor întreprinderi de aba, postav şi pături, pentru a limita importul de produse textile. Postavul țărănesc, numit aba, se fabrica la Borlova şi Caransebeş, păturile la Făget, iar postavul obişnuit la Timişoara; se mai înființează şi manufacturi de ciorapi, fire de aur, sau tapițerii. Tot acum se introduce creşterea viermilor de mătase, precum şi meşteşugul depănării, toarcerii şi țesutului mătăsii; în acest scop s-a ridicat o importantă întreprindere la Timişoara, ce a fost mutată mai târziu la Biserica Albă [8]. Lucrarea lui Nicolae Iorga [6] menționează că prima „industrie" cu mare vechime, întindere și valoare în România este cea reprezentată de munca casnică legată, mai ales, de îmbrăcămintea omului și așa-numita „îmbrăcăminte a casei". Cămășile femeiești și cele bărbătești erau lucrate din pânză de in, cânepă sau borangic, încă din anul 1740. Tot în casă se lucrau cingători, brâie, „nădragi" și „izmene" (de care se vorbește în secolul XVIII-lea în Argeș și în Ardeal), zăbranice, călțuni, sucmane, pieptare, desagi și țoluri, velințe, scoarțe, cearșafuri, pături, năframe etc. Cingătorile și brâiele, pe timpul lui Lăpușneanu, erau realizate în Ardeal [6]. Pentru a satisface cerințele gospodărești și ale vieții rurale, în Moldova, de exemplu, s-au dezvoltat diferite meșteșuguri; meșterii produceau și realizau produse la comandă și pentru piață. Conform recensământului din perioada 1774–1777 au fost identificate aproximativ 157 de îndeletniciri, iar în secolul al XIX-lea numărul acestora a crescut. Între anii 1714 și 1777, apar numeroase mențiuni despre postăvarii din București, Focșani și Roman. În secolul al XVIII-lea, marea industrie casnică înflorea prin casele boierilor. Negoțul a început să se dezvolte tot în acest secol, în timpul dominației fanariote. Au apărut bresle meșteșugărești, cele mai importante fiind cele ale croitorilor, cizmarilor, cavafilor (pantofari şi cizmari, ce făceau încălțăminte de calitate inferioară), cojocarilor, pânzarilor, zăbunarilor (croitori de „zăbune", adică de haine bărbăteşti lungi, cu sau fără mâneci, din bumbac sau lână, împodobite cu cusături), blănarilor şi ilicarilor (croitori de ilice din postav roşu sau negru) etc.

Începuturile industriei manufacturiere textile de pe teritoriul țării noastre sunt semnalate atât în Moldova, cât şi în Țara Românească. Dintre manufacturile din Moldova poate fi amintită cea de postav de la Călugăra (ținutul Bacău), care a fost întemeiată în anul 1740 [6]. Forța de muncă întrebuințată în manufacturi era formată din lucrători liberi, aduşi uneori din străinătate, şi din iobagi. Producția meşteşugărească şi cea manufacturieră erau puternic concurate de industria casnică. În regiunile de la munte, unde creşterea animalelor constituia ocupația principală a locuitorilor, s-au dezvoltat mai ales torsul, țesutul lânii, tăbăcăritul şi cojocăritul [8]. Primele manufacturi cu caracter feudalo-capitalist și, mai apoi, capitalist au fost cele de textile: torcătorii, vopsitorii etc. Acestea au fost înființate de capitaliști autohtoni (dregători,

boieri), cu mari eforturi financiare, pentru a dezvolta producția proprie și a o alinia la nivelul altor ţări. Primele manufacturi textile din ţările române au fost înființate, în secolul al XVIII-lea [1] în: Transilvania la Sadu (1721), Timișoara și Gherla (1755) – manufacturi de pielărie, Moldova la Chiperești (1764), Țara Românească la Pociovaliște lângă București (1766), București (1769), Bălteni – Ilfov (1794), Afumaţi (1795). Pe lângă întreprinderile de stat şi nobiliare, în Transilvania secolului al XVIII-lea se găsea şi un număr restrâns de manufacturi negustoreşti. Un raport oficial din 1755 menţionează o manufactură de pielărie la Timişoara şi alta similară la Gherla, şi o manufactură de muselină la Sighişoara. Numărul redus al manufacturilor negustoreşti arată slaba dezvoltare a relaţiilor capitaliste în economia Transilvaniei în acea perioadă. Negustorii, care aveau de întâmpinat o mulţime de greutăţi în calea înfiinţării de manufacturi centralizate, au recurs la folosirea muncii la domiciliu, fenomen caracteristic perioadei manufacturiere din întreaga Europă, dar care este mai evident în ramura industriei textile. Acest sistem se va generaliza la sfârşitul secolului al XVIII-lea. Bumbacul brut era tors şi de către familiile ţărăneşti din scaunele Odorhei, Sighişoara, Trei Scaune şi Ţara Bârsei, acoperind atât necesităţile interne de fire, cât şi cantităţi însemnate pentru export. Ţărănimea săracă din unele scaune secuieşti s-a specializat în torsul şi țesutul cânepei, iar cea din regiunea Făgăraşului în prelucrarea lânii. La Braşov erau câteva sute de țesători români care confecționau pături pentru cai şi găitane [8]. O dezvoltare deosebită o are țesutul covoarelor, mai ales în cadrul mânăstirilor, unde se atinge un nivel remarcabil al măiestriei (Fig. 10.6).

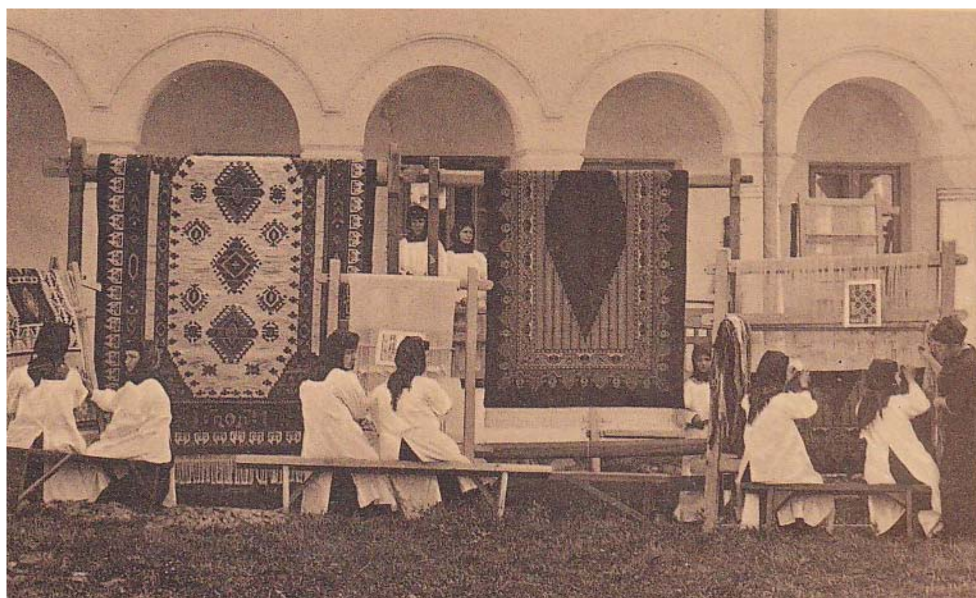


Fig. 10.6. Mânăstirea Agapia – Atelierul de covoare.

În secolul al XVIII-lea sunt semnalate și alte bresle specializate: în București un întreg cartier denumit „Nicolae Postăvaru" se ocupa cu prelucrarea lânii; mătăsarii s-au constituit într-o altă breaslă specializată în realizarea țesăturilor și cingătorilor de mătase; boiangii își formează, la rândul lor, propriile bresle (primul document în acest sens datează din anul 1781) [5]. În 1775 Alexandru Ipsilanti avea o breaslă organizată de croitori și oferea privilegii fundaționale breslei reunite a „cavafilor și cismarilor, papugiilor creștini din București" [6]. Boiangiii din București se formează ca breaslă în 1781, care se consolidează în 1788. În lucrarea [9] se precizează că primele încercări de înființare a fabricilor textile sunt semnalate în Principate, în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, când apar Fabrica de postav de la Chiperești pe Jijia şi Postăvăria de la Pociovalişte de lângă Bucureşti. Acestea nu au fost însă întreprinderi industriale, ci colonii de meșteșugari care foloseau, aproape în întregime, muncitori străini [9].

În România, încă din cele mai vechi timpuri, una din îndeletnicirile principale ale oamenilor era oieritul, lâna fiind astfel o materie primă uzuală. Până în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea au predominat rasele Țurcană, Țigaie și Stogoșă. Datorită interesului acordat creșterii oilor pentru lână, a fost introdus în Moldova merinosul, în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, din dispoziția domnitorului Mihai Suțu [2]. În contextul politicii comercial-vamale a domnilor fanarioți se înscriu şi unele forme de protecţionism privind vânzarea anumitor mărfuri textile. În 1797, Al. Callimachi a interzis exportul lânii din Moldova în Austria, motivul fiind acela că era necesară în țară. Aceste măsuri protecționiste erau destul de modeste, în condițiile presiunii economice otomane. Politicilor promovate de domnii Moldovei s-au contrapus „capitulațiile" încheiate de către Imperiul Otoman și marile puteri europene [10].

În ţara noastră abia în 1803 se vorbeşte de meşteşugul de tors bumbacul şi, respectiv, al manufacturilor specifice. Lipsa unei industrii mecanice pentru torsul şi ţesutul bumbacului şi importul mare de fire favoriza industria casnică ţărănească, mai ales în mânăstiri, unde se lucra pe războaie manuale [11].

Revoluția industrială a constituit etapa de tranziție către noi procese de fabricare, începând aproximativ cu anul 1760, până în perioada anilor 1820–1840. Aceasta a marcat trecerea de la metode de fabricare rudimentar manuale, la utilizarea mașinilor, a noilor produse chimice și a proceselor de producție ce utilizau dispozitive din fier. S-a folosit din ce în ce mai mult energia pe bază de abur, s-au creat mașini-unelte etc. Revoluția industrială a început în Marea Britanie și multe dintre inovațiile tehnologice specifice au fost britanice. Dezvoltarea comerțului și a mediului de afaceri au fost cauzele majore ale revoluției industriale. Textilele reprezentau ramura dominantă a revoluției industriale în ceea ce privește puterea de absorbție a forței de muncă, valoarea capacității de producție și a capitalului investit. Industria textilă a fost, de asemenea, primul sector în care s-au folosit metode moderne de producție. În timpul revoluției industriale, fabricarea textilelor era un proces mecanizat unde mașinile erau puse în mișcare cu ajutorul roților hidraulice și a motoarelor cu aburi. Procesul de fabricare a trecut de la producția la scară mică, unde baza era casa țărănească,

la producția în masă, bazată pe organizarea în linii de asamblare. Fabricarea hainelor, pe de altă parte, a rămas în continuare manuală. Maşinile de cusut au apărut, în contextul modernizării procesului de fabricare a îmbrăcămintei, abia în secolul al XIX-lea. Începuturile revoluției industriale sunt strâns legate de o serie de inovații realizate în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea. Astfel [11], John Kay a inventat suveica zburătoare în 1733; James Hargreawes inventa fusul torcător (*spinning Jenny*) în 1767; Ricardo Arkwright a inventat maşina de filat cu motor hidraulic în 1774; Samuel Crompton inventa maşina de dărăcit în 1775; în 1785 maşina cu vapori a lui Watt este introdusă în filaturile de bumbac; în 1787 E. Cartwright inventa războiul de țesut mecanic introdus în fabrici în 1801; Joseph Marie Jacquard a inventat mecanismul Jacquard, sau ceea ce denumim în prezent „calculator", care a fost prezentat pentru prima dată în anul 1801 la expoziția industrială de la Paris. În 1883, Jan E. Matzeliger a patentat mașina de formare spațială a încălțămintei. Până la sfârșitul secolului al XIX-lea și producția de încălțăminte a migrat de la munca manuală înspre fabricile din ce în ce mai mecanizate. Războiul mecanic de țesut Cartwright, mașina de filat și motorul cu aburi Boulton&Watt au constituit piesele de temelie pentru dezvoltarea unei industrii textile mecanizate. Textilele erau vârful de lance al revoluției industriale, iar fabricile mecanizate ofereau locuri de muncă moderne.

10.1.3. EVOLUȚIA INDUSTRIEI ÎN ROMÂNIA

În România, mijloacele mecanizate dezvoltate în țările din vestul Europei nu au putut fi introduse, atât datorită restricțiilor impuse de Turcia, cât și măsurilor care au fost luate de către țările cu o industrie puternică (Belgia, Anglia etc.), pentru a opri dezvoltarea tehnicii textile și în alte țări. Astfel, îndeletnici cu tradiție și continuitate nu au putut atinge, în țara noastră, un nivel tehnic ridicat și, ca urmare, nu s-a putut dezvolta în paralel și un învățământ superior de specialitate [5]. Cu toate acestea, transformările înregistrate în sectorul textil pe plan mondial în secolul al XIX-lea se regăsesc, în anumite forme, și pe teritoriul României. Primele fabrici textile cu echipamente industriale apar către mijlocul secolului al XIX-lea, când tehnica textilă se dezvoltă în Principatele Române odată cu mișcarea accentuată de eliberare națională și creșterea eforturilor pentru crearea unei industrii naționale. În toate fabricile textile capitaliste utilajele au fost importante, dar în unele dintre acestea se regăseau și utilaje construite în țară. Astfel, în anul 1806 s-a construit la Brașov, prima mașină de scărmănat lână și de tors fire de bumbac și lână, iar în 1815 se realizau, tot la Brașov, mașini de tors fire fine. Cele dintâi fabrici din industria lânii, despre care există informații mai exacte, sunt: 1823 – *Schei* (Brașov), 1868 – *Fabrica de covoare Dumbrava* – Sibiu (înființată de frații Zimermann), 1876 – *Fabrica* (atelierul) *de pălării* – Perianu (Timiş) [2]. În anul 1840 apar primele *fabrici de tăbăcit* din România: *Adam Arndl* la Fălticeni şi fabrica lui

Matei Constantin din Bucureşti [12]. În 1842 se înființează *filatura de bumbac de la Zărnești*, iar anul 1843 marchează înființarea primei *țesătorii mecanice de postav* din Țara Românească, *la Tunari* lângă Bucureşti, cu maşini aduse din Austria. Aceasta din urmă, proprietate a vornicului Nicolae Băleanu, era o fabrică de tors bumbac, lână, in și cânepă și de țesut pânză de in și postav, fiind considerată a fi prima întreprindere pe aria bucureşteană care a meritat numele de fabrică (datorită utilajelor folosite şi numărului muncitorilor). În anul 1850 se înființează o *filatură de bumbac la Zărnești* (Brașov), iar în 1859 se înființează o *societate sericicolă* pentru producerea mătăsii naturale, care a achiziționat o mașină de tipul celor din Lyon (Franța) și a condus la apariția unei filaturi pe moșia *Dămăroaia* [5,9].

Adevăratul întemeietor al industriei textile din țara noastră este considerat Mihail Kogălniceanu, care a construit *o fabrică de lână* lângă *Târgu Neamț*, în perioada 1853–1855, și care a introdus astfel la noi în țară „industria lânară”, așa cum acesta o denumea. Fabrica a fost dotată cu cele mai moderne mașini (de producție austriacă) și tehnici existente în acea perioadă și era o unitate integrată deoarece avea secții de sortare și spălare a lânii, filatură, țesătorie, apretură și boiangerie. Nivelul tehnic avansat a permis acestei întreprinderi să participe cu produse proprii la expoziția de profil de la Paris din 1868. După 10 ani de funcționare, fabrica avea aproape în totalitate numai lucrători și specialiști autohtoni, ceea ce certifică dezvoltarea acestei industrii în țara noastră. În anul 1865, Carol Vesper înființează la Târgu Neamț un atelier care producea fire, țesături şi sumane din lână, cu o capacitate de prelucrare de 58 t/an. Evenimentul are o importanță deosebită pentru dezvoltarea sectorului lânii din țara noastră, deoarece a stimulat apariția atelierelor similare de la Craiova (1865), Buzău (1884), Buhuşi (1885) – înființată de Eugen Alcaz, și dotată cu cele mai perfecționate maşini din acea vreme (Fig. 10.7) [1].



Fig. 10.7. Fabrica de Postav din Buhuşi. Sursa: http://orasulbuhusi.ro/fabrica-stofe-buhusi.

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea, în perioada pătrunderii relațiilor capitaliste la sate, meșteșugul textil cunoaște o nouă fază de dezvoltare, cea manufacturieră, care corespunde unei noi etape istorice, definită prin conceptul de „industrie casnică textilă” [3]. Industria casnică a textilelor se perfecționează în vopsitul lânii, țesutul covoarelor, prosoapelor și brâielor, în realizarea sumanelor etc. În Banat, unde înființarea breslelor a fost oprită pe cale administrativă în anul 1872, au luat fiinţă şi manufacturi de postav, pânză, pături, găitane etc., mărfuri care în principatul Transilvaniei erau produse exclusiv în cadrul producției meşteşugăreşti. Abia în anul 1886 se introduc în țară primele războaie mecanice de țesut lână şi bumbac [11].

În 1874 se înființează *fabrica de borangic „P. Falk”* din Bucureşti care, deşi era de foarte mici dimensiuni, a câştigat în 1907 medalia de aur la Expoziția generală de la Bucureşti şi la Expoziția de la Paris [12]. În 1881 apare *fabrica de încălțăminte „Leon şi Mandrea”* care avea un motor de 50 CP şi 200 lucrători, și putea să producă 600 de perechi de încălțăminte zilnic. Tot în 1881 ia fiinţă Atelierul Central de confecții militare, care un an mai târziu este instalat într-o clădire specială din zona Cotroceni. Atelierul dispunea de 31 de maşini de cusut, 40 de de maşini de călcat şi două motoare de câte 120 CP şi a constituit nucleul viitoarei întreprinderi APACA (Atelierele Publice Autonome de Confecții ale Armatei). În industria lânii, primele războaie mecanice au fost montate la *Fabrica M. Scherg* din Brașov, în 1863 [9]. Întreprinzătorul Stan Rizescu înființează *Întreprinderea Textilă Bucegi* în 1885, lângă Pucioasa, *prima țesătorie mecanică* din România, care era dotată cu șase războaie și realiza pânză din fire de bumbac. În 1935, țesătoria avea 700 de războaie care produceau pânzeturi, în special pentru armată; patronul ei intră în istorie ca întemeietorul industriei de prelucrare a bumbacului, inului şi cânepii. Pentru înzestrarea armatei se înființează, în Bucureşti, *Societatea Anonimă pentru Furnituri Militare* (fostă Mandrea); fabrica era cunoscută şi sub denumirea de „Fabrica pentru încălțăminte militară”.

La sfârșitul secolului al XIX-lea se organizează, și în România, primele ateliere care execută produse tricotate. În anul 1880 la Sibiu exista un atelier dotat cu 10 mașini de tricotat acționate manual, pentru realizarea ciorapilor și mănușilor. Următoarele ateliere s-au înființat la Bucureşti și Galați [13]. În anul 1885 s-au înființat două mari fabrici de tăbăcărie: *Grigore Alexandrescu* la Bucureşti şi *Frații Prodanoff* la Tulcea.

În lucrările [5,14,15,16,17] se precizează că pe măsură ce industria de textile, confecții, pielărie și încălțăminte se dezvolta în România, a apărut și nevoia de cadre calificate, ceea ce a condus la înființarea unor şcoli specializate. Astfel, în anul 1840 s-a înființat la Iași *Școala de arte și meserii*, prima de acest gen din Principatele Române, în cadrul căreia erau pregătiți și elevi pentru textile și pielărie. Unii absolvenți ai acestei școli au fost trimiși la Paris pentru a se perfecționa în tehnica textilelor și a prelucrării pieilor. Activități de perfecționare profesională au avut loc și la Bucureşti, unde societatea *Țesătoarea* și *Școala de sericicultură* pregăteau eleve în meșteșugul țeserii mătăsii.

Începutul promițător pe care l-a avut industria de profil în această perioadă nu a putut continua, fiind stopat de convențiile comerciale încheiate de statul român cu Austro-Ungaria, Germania și Anglia. Dezvoltarea industriei textile a fost influențată negativ de concurența făcută de produsele din aceste țări și Rusia. În baza convențiilor economice produsele puteau fi plasate pe piețele românești fără restricție [5].

În România, în anul 1886, expiră regimul convențiilor comerciale și este instituit regimul vamal protecționist care introducea tarife ridicate la mărfurile din import. Aceste condiții au favorizat dezvoltarea unei industrii de profil proprii. Legea pentru încurajarea industriei naționale din 1887 a favorizat o dezvoltare şi mai mare a industriilor textile, prin crearea torcătoriilor de in şi cânepă, pe baza culturilor indigene. Acest an marchează începutul industrializării textile. Conjunctura economică favorabilă face ca în această perioadă producția de lână brută să se dubleze; de exemplu, în 1897 în Muntenia a luat ființă oieria de la Palas cu oi merinos aduse din Franța.

Începuturile industrializării prelucrării fibrelor liberiene (cânepă, in, sizal, manilla, cocos, ramie, rafie etc.) în țara noastră sunt semnalate la sfârşitul secolului al XIX-lea. Puținele întreprinderi care existau realizau doar sfori, frânghii şi alte produse similare, utilizând cânepă indigenă ce era prelucrată pe maşini manuale [11]. Până la Primul Război Mondial au apărut 7 noi filaturi de lână, dintre care 6 în afara lanțului carpatic și una în Banat.

Ca și în celelalte domenii ale învățământului tehnic românesc, și învățământul textil a fost impulsionat de legile adoptate după Unirea Principatelor: „Legea instrucțiunii publice" din 1864, și cele două legi ale lui Spiru Haret „Legea învățământului secundar și superior" din 1898 și „Legea învățământului profesional" din 1899. Odată cu construirea unor mari fabrici, ca de exemplu *Industria lânii* din *Timișoara* și *Fabrica de postav* din *București*, s-au înființat și cursuri de perfecționare a lucrătorilor acestora. La Timișoara, Asociația Maiştrilor Textilişti a organizat cursuri serale de perfecționare, a editat revista „Industria textilă" și o serie de cărți pentru muncitori și maiștri [5,14,15,16,17].

Spre sfârșitul secolului al XIX-lea și până la Primul Război Mondial, se înființează și se dezvoltă mari tăbăcării în vechiul Regat care produceau talpă, toval, iuft, blanc, teletin, spalt și, în foarte mică măsură, piei tăbăcite subțiri. În tot acest timp încălțămintea era fabricată manual [18]. Dintre *tăbăcăriile* care apar în această perioadă pot fi menționate: *S. Filderman* la *Bacău* (1886), *I. Hristodorescu* la *Ploiești* (1888), *Costamagna et Rosaxza* la *București* (1888). În 1887 este constituită *Societatea pentru furnituri militare,* pentru a realiza bocanci şi cizme pentru armată [12].

La sfârșitul secolului al XIX-lea existau în țara noastră 69 de întreprinderi: 23 de țesătorii pentru bumbac, in și cânepă, 13 fabrici de postav, 18 fabrici de tricotaje, 9 fabrici de broderii și dantele și 6 fabrici de sfori și frânghii. Dintre acestea cea mai mare era *Societatea pentru Industria Textilă* – Buhuși [19]. Fabrica de la Buhuși dispunea, în 1900, de instalații complete pentru fabricarea postavului, iar Fabrica de Postav din Azuga (înființată în 1886) avea 280 mașini „perfecționate"

pentru tors și țesut [20]. În anul 1902 existau 25 tăbăcării ce aveau 1042 lucrători. L. Georgescu [12] prezintă o sinteză a dezvoltării industriei pielăriei şi menționează că dintre atelierele de încălțăminte răspândite în toată țara, 7 erau mai mari şi anexate unor tăbăcării. De la 1902, până în ajunul războiului, tăbăcăriile îşi măresc capacitatea de producție, instalațiile vechi se transformă sau sunt înlocuite cu altele noi, pe baza tehnologiilor aduse din Occident şi, mai ales, din America [12].

La începutul secolului XX, odată cu trecerea la producția de fabrică, în România încep să apară profesii noi. În contextul noilor structuri economice, a organizării producției şi a muncii, breslele dispar.

Prima fabrică de tricotaje ia ființă la *Bucureşti* în anul 1902, având în dotare 80 de maşini pentru realizarea ciorapilor şi băştilor; alte două fabrici s-au înființat la *Timişoara* şi *Piatra-Neamț* [13]. În anul 1904 se înființează la *Brănești* (județul Dâmbovița) *prima fabrică pentru prelucrarea firelor de bumbac* care folosea un război de țesut mecanizat (antrenat de forța hidraulică) și șase războaie manuale [1]. Legea de încurajare a dezvoltării industriei textile din 1906 prevedea scutirea de taxe pentru firele de in și cânepă importate, cu condiția ca în 10 ani să se asigure toată materia primă din producția internă. Fabrica de încălțăminte Clujana a fost înființată în 1911, sub numele *Fabrica de Piele Frații Renner&Co*; ea a devenit, peste ani, una dintre cele mai cunoscute mărci ale Clujului [20].

„Legea pentru încurajarea industriei naționale", modificată în 1912 pentru a proteja și industriile mai mici, a favorizat și mai mult dezvoltarea industriei textile. Conform datelor prezentate de Georgescu L. [21], în anul 1913 existau în România 81 fabrici textile: 15 fabrici de postav, dimie şi pături; 23 țesătorii de bumbac, in şi cânepă; 18 fabrici de tricotaje; 7 fabrici de frânghii şi sfori; 9 fabrici de confecționat cloşuri de pălării; 9 fabrici de diverse alte produse textile. Iosa M. [20] specifică că cele mai mari întreprinderi de postav erau *Buhuși*, *Azuga* și *Dorobanțul* din *Ploiești*. Fabrica de la Buhuși cunoștea o mare dezvoltare în 1914 și era dotată cu 400 războaie mecanice, fabrica de la Azuga avea 140 războaie mecanice, iar Dorobanțul, 42. Materia primă folosită era importată, mai ales lâna fină care era adusă din Germania și Franța. În 1914, în țară existau 23 de fabrici de țesături care erau dotate cu aproximativ 2.560 războaie mecanice. Cele mai mari erau *Bumbăcăria de la Colentina* cu peste 700 războaie mecanice și *Țesătoria Iași* cu peste 400. Fabricile de tricotaje, frânghii, sfori etc. nu au cunoscut acelaşi ritm de dezvoltare în această perioadă. Firele de iută sau de Manilla erau importate din Anglia, iar cele de in din Belgia [20].

La *Cisnădie* a reînceput să funcționeze, din anul 1914, un atelier școală pentru postăvari, care mai târziu devine *Liceul industrial de textile*.

Războiul și-a pus însă amprenta și pe industrie. Încă din anul 1914 în Transilvania au fost militarizate fabricile de tăbăcărie, de pielărie și încălțăminte, de stofă și postavuri etc. Producția era destinată, în principal, armatei, iar populației i se lăsa numai partea care depășea nevoile acesteia. Industria textilă era situată, de statisticile oficiale ale vremii, pe primul loc în economie, înaintea industriilor: alimentară, metalurgică, chimică și a lemnului.

M. Iosa [20] prezintă o sinteză a progreselor înregistrate de industria tăbăcăriei și pielăriei, în perioada 1913–1915, datorate creșterii cererii de încălțăminte și alte articole din piele, mai ales din partea armatei care se pregătea de război. Aceasta a fost o conjunctură favorabilă pentru industria tăbăcăriei, care la rândul ei a determinat și creșterea producției de încălțăminte prin sporirea capacității datorită achiziționării de mașini noi. De exemplu, Fabrica Gr. Alexandrescu, prin construirea de clădiri și achiziționarea de mașini noi, a ajuns să fie în preajma războiului cea mai mare întreprindere de încălțăminte, pielărie și echipament militar din țară [20].

10.2. PERIOADA DINTRE CELE DOUĂ RĂZBOAIE MONDIALE

După Primul Război Mondial și formarea României Mari, întreaga industrie de textile, confecții, pielărie și încălțăminte cunoaște un ritm de dezvoltare mai mare decât a celorlalte ramuri prelucrătoare din țară, fapt determinat, în principal, de [21]: utilajul textil existent în provinciile alipite, Banatul și Transilvania (ce aveau o industrie prosperă), care se adăuga la cel existent în vechiul Regat; creşterea consumului intern; politica industrială fixată pe tarife vamale protecționiste, legile pentru protejarea industriei textile, şi încurajarea valorificării materiei prime indigene. Conform statisticii din 1919, în România existau 156 de fabrici, dintre care 98 se aflau în provinciile alipite. În Vechiul Regat se găseau doar filaturi de lână cardată, iar în Banat exista o fabrică pentru producerea firelor de lână semipieptănată, cu circa 10.000 fuse, şi un grup de întreprinderi care produceau cloșuri de pălării [22]. În Arad funcționa singura filatură de bumbac cu aproximativ 20.000 fuse. În industria lânii apar: 1920 – *Filatura de lână cardată* din Bacău; 1921 – *Filatura* din Prejmer; 1925 – *Postăvăria Română* din Cernăuți, transferată la București în 1938; 1936 – *Filatura de lână pieptănată* și *Postăvăria Română* din București; 1938 – *Filatură de lână pieptănată* din Ghimbav, sub denumirea de *Corona*; 1938 – *Uzinele române de pâslă*; 1940 – *Musceleanca* la Cetățeni – Muscel [2].

După Primul Război Mondial, în 1920, la Râmnicu-Sărat au fost transferate atelierele de croitorie pentru producerea echipamentului militar al Grupului 5 Armată din orașul Focșani, iar în 1938 fabrica a fost preluată de *APACA*. În perioada premergătoare celui de al Doilea Război Mondial, alături de atelierele de confecții, sunt înființate și ateliere de cizmărie, iar activitatea acestora se intensifică și se diversifică. Întreprinderile de tricotaje erau dotate cu maşini de tricotat manuale, rectilinii sau circulare, pentru prelucrarea firelor de lână sau bumbac, și realizau produse de calitate inferioară (Fig. 10.8). În 1929, Societatea *Industria iutei* înființează *prima filatură de iută* cu circa 1.400 fuse; și la *Textila Iași* se înființează ulterior o filatură de iută cu aproximativ 800 de fuse [22].



Fig. 10.8. Sibiu – Fabrica de ciorapi şi tricotaje *Crinul* (1938). Sursa: http://patrimoniu.sibiu.ro/istorie/industrie/.

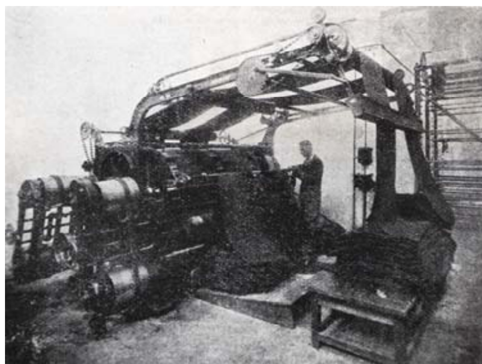


Fig. 10.9. Țesătoria mecanică *Drăghiceanu, Cristescu & co*, maşină de flanelat [21].

Între anii 1930–1940, industria textilă cunoaşte cea mai mare dezvoltare de la apariția sa, fiind stimulată de introducerea restricțiilor la acordarea devizelor pentru plata importului, în iunie 1931, şi de instituirea contingentării importului românesc în decembrie 1932. Investiții puternice s-au realizat în toate ramurile industriei textile. S-au înființat filaturi de bumbac, in, lână pieptănată, iută şi sizal, precum şi primele uzine de produs celofibră din țară. Vâscoza a început să fie produsă în țară, la Lupeni, din 1930, și la *Vâscofil* – București, din 1935. L. Georgescu [11] precizează că fabricile au fost înzestrate cu cea mai avansată tehnică, cu războaie de țesut şi instalații pentru îmbunătățirea calității țesăturilor (de albit, vopsit, mercerizat, apretat şi imprimat) (Fig. 10.9, 10.10, 10.11). În ceea ce priveşte țesăturile şi tricotajele, producția internă a crescut până la acoperirea aproape în totalitate a pieței româneşti. Industria bumbacului cunoaşte un progres uimitor în perioada 1930–1940; este ramura industrială care a avut mai puțin de suferit în anii de criză, continuând mersul ascendent chiar şi în anii 1930–1932 [11].

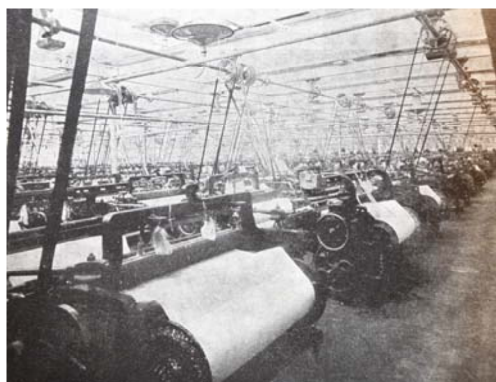


Fig. 10.10. Fabrica de țesături *Coodington&Lamb*. Sala războaielor de țesut bumbacul [21].

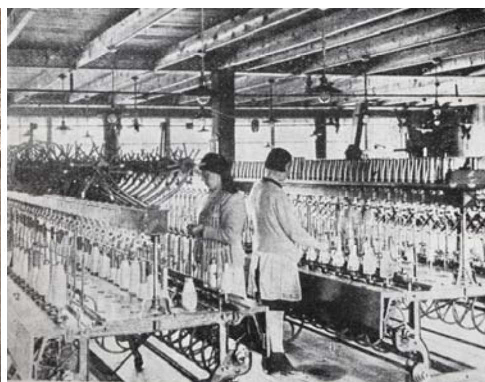


Fig. 10.11. *Țesătoria română* Pitești. Sala pentru urzitul firelor [21].

Industria mătăsii s-a dezvoltat în mod constant până în 1939, perioadă în care au mai apărut încă 18 fabrici, iar capitalul investit a fost majorat de 5 ori. Industria mătăsii naturale este singura care nu a cunoscut o dezvoltare puternică în perioada 1930–1939 [11]. Între anii 1930–1939 apar fabrici de tors şi țesut firul de iută și filaturi de sizal, in şi cânepă. Cele mai mari şi mai multe întreprinderi aveau o structură integrată vertical. Tot în această perioadă apar şi primele întreprinderi care torc firul de iută, ce erau înzestrate cu războaie pentru țesutul pânzei de ambalaj şi confecționarea sacilor. Acestea erau dotate cu 4.962 fuse, dintre care 3.460 erau prevăzute cu mecanism de schimbare automată a bobinelor [11].

L. Georgescu [21] prezintă în detaliu situația industriei româneşti, după cum urmează: în 1935 existau 97 filaturi şi țesături de lână, 145 filaturi şi țesături de bumbac, 58 filaturi şi țesături de mătase, 98 fabrici de tricotaje, 10 fabrici de confecții. Cel mai mare beneficiu îl aduceau filaturile şi țesătoriile de mătase prin triplarea capitalului investit, în timp ce industria lânii era pe ultimul loc sub aspectul rentabilității. Valoarea producției textile reprezenta aproximativ 1/5 din valoarea producției totale a industriei din România, ceea ce demonstra importanța acesteia, în general, şi a industriei lânii în particular, pentru întreaga economie [21]. În lucrarea [11] se precizează că anul 1935 marchează declanşarea bruscă a industrializării în ramura bumbacului, evoluția ascendentă continuând şi în anii 1936–1938. Dintre cele 195 de întreprinderi din această industrie, 18 erau filaturi de bumbac, iar restul de 177 erau țesătorii de bumbac (cele mai multe integrate, producând toată gama, de la bumbacul brut la țesăturile cu cel mai înalt grad de finisaj). Datorită noilor investiții, numărul maşinilor de producție în industria bumbacului a crescut constant [11]. La sfârşitul anului 1935 se înființează *prima uzină de produs mătasea artificială*, iar în cursul anului 1936 apare o societate care produce firul *rayon* şi bumbacul artificial *fiocco* [21].

În perioada 1930–1939, în industria tricotajelor maşinile manuale învechite sunt înlocuite cu cele mai noi maşini din acea perioadă: Kettenstuhl, Interlock, Maratti, Cotton, Standard [11]. În anul 1939 existau în țară 95 întreprinderi mari de tricotaje care aveau cea mai modernă tehnologie [21].

Industria pălăriilor, care era o industrie veche ce data dinainte de război, avea (în anul 1939) întreprinderile grupate în jurul Timişoarei, şi anume 6 întreprinderi ce produceau cloşurile necesare fabricilor de confecționat pălării şi altor mici ateliere răspândite în toată țara. În țară mai existau şi întreprinderi care produceau diverse alte articole textile, cum ar fi: vată hidrofilă, confecții, broderii, dantele, pasmanterie etc. [21].

Centrele cele mai importante din industria textilă, conform datelor statistice de la 1 ianuarie 1938, erau concentrate în: Ilfov, Timiş, Neamț, Iaşi, Covurlui, Sibiu, Braşov, Târnava Mare, Cernăuți [21].

În industria pielăriei, în jurul anului 1939, cele mai importante centre, după valoarea producției și mărimea utilajului, erau: jud. Ilfov (inclusiv Bucureştiul) cu 26,9% din producția totală, Clujul cu 19,7%, Timişoara cu 10,7%, jud. Târnava Mare cu 8,7% și județele Bacău, Braşov, Bihor și Mureș cu procente cuprinse între 5 și 6%.

Aproape toate operațiile de finisare a pieilor tăbăcite se realizau mecanic, iar mașinile utilizate la producerea diverselor confecții din piele, în special încălțăminte, erau moderne (Fig. 10.12). Dezvoltarea puternică a industriei pielăriei, prin numărul utilajelor existente și perfecționarea metodelor de fabricație, a creat o industrie indigenă puternică, încălțămintea românească începând să fie căutată și în străinătate, în Egipt, Anglia și Statele Unite [18].

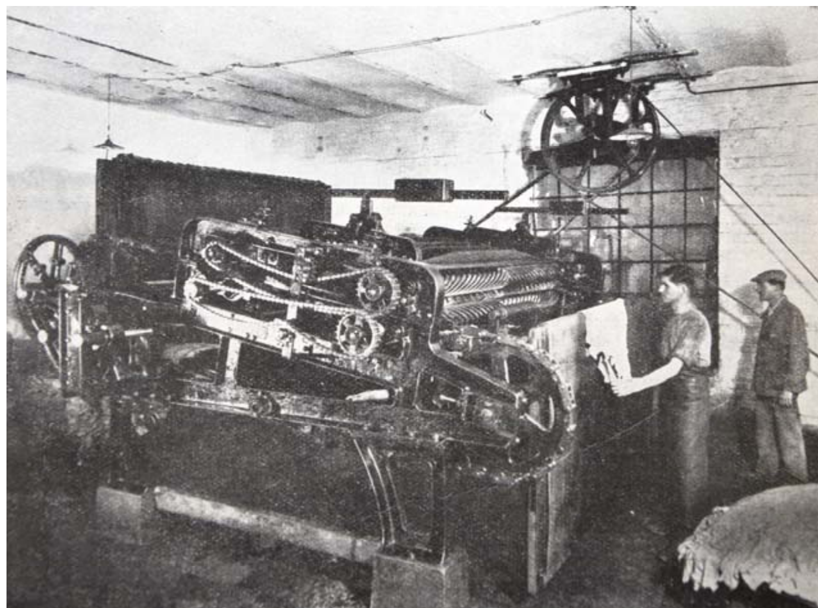


Fig. 10.12. Întreprinderile *Grigore Alexandrescu*. Mașină de stors piele în crom [18].

Istoria fibrelor chimice în România începe în 1936 la Popeşti Leordeni (lângă Bucureşti), realizându-se primele fibre artificiale pe bază de celuloză regenerată [9].

După Primul Război Mondial apare și se dezvoltă învățământul superior textil. Pentru industria de prelucrare a pieilor s-a acumulat treptat experiență în cadrul secției de chimie aplicată ce funcționa în cadrul Universității din Iași, din anul 1912. La această secție se introduce în 1921 un curs de chimie tehnologică specială orientat pe tehnologia chimică a pieilor. Ulterior au fost introduse cursuri proprii de „tăbăcărie" la școlile politehnice din Iași și Bucureşti, și se înființează secția de pielărie la Institutul Politehnic Iași [16]. La Facultatea Industrială a Școlii Politehnice din București se introduce, în anul 1922, un curs dedicat „Studiului industriei textile". Aici s-a afirmat, prin activitatea sa extrem de valoroasă, inginerul Corneliu Casassovici care a fost primul inginer cu diplomă în specialitatea textile, fiind absolvent al secției cu acest profil de la Politehnica din Dresda, Germania. Ca urmare a locului important pe care l-a ocupat industria textilă în ansamblul economiei românești și a evoluției formării inginerești în ansamblu, în toamna anului 1934 s-a înființat *Școala superioară de textile* din *București*, ca unitate de sine stătătoare, a cărei denumire

s-a schimbat ulterior în Şcola Specială de Textile [9, 16]. Merite deosebite în înfiinţarea, organizarea şi consolidarea şcolii le-a avut inginerul Corneliu Casassovici. Şcoala a funcţionat cu două secţii: cea mecanică, în care erau studiate tehnologiile şi utilajele din domeniile filatură, ţesătorie şi tricotaje, şi cea chimică unde erau abordate probleme legate de procesele de albire, vopsire, imprimare, apretare, mercerizare, sau tratamente chimice speciale aplicate textilelor [17].

Creşterea economică a luat sfârşit în 1939 când a început cel de-al Doilea Război Mondial şi schimburile comerciale ale României au fost grav afectate.

10.3. PERIOADA DE LA AL DOILEA RĂZBOI MONDIAL PÂNĂ ÎN ANUL 1990

10.3.1. INDUSTRIA DE TEXTILE, CONFECŢII, PIELĂRIE ŞI ÎNCĂLŢĂMINTE

După anul 1945, industria de textile, confecţii, pielărie şi încălţăminte a evoluat în contextul generat de consecinţele celui de-al Doilea Război Mondial. Etapa parcursă până în anul 1948 a fost una de tranziţie, în care situaţia economică dificilă şi climatul politic nesigur nu au condus la realizări deosebite.

În anul 1946 s-a înfiinţat la Bucureşti *Şcoala de Studii Superioare Textile*, s-au dezvoltat în paralel numeroase şcoli tehnice profesionale şi de maiştri, licee de specialitate şi grupuri şcolare textile şi un învăţământ tehnic de specializare postliceală. În 1947, în industria de textile şi confecţii exista un număr suficient de mare de întreprinderi (604), dar majoritatea erau întreprinderi mici, ceea ce arată o fărâmiţare exagerată a sectorului. După aplicarea legii naţionalizării (din 11 iunie 1948), s-a pus accentul pe industrializare şi s-a pus capăt acestei fărâmiţări a activităţii întreprinderilor prin desfiinţarea celor nerentabile, prin comasarea şi reutilarea celorlalte şi prin construirea unor mari combinate textile. Deşi numărul întreprinderilor textile s-a redus aproximativ la jumătate, producţia a crescut.

O mare importanţă s-a acordat industriei confecţiilor din ţesături, care până atunci exista doar sub forma unor ateliere meşteşugăreşti. Din totalul de 8 unităţi de confecţii preluate la naţionalizare, care aveau sub 200 muncitori, una singură producea confecţii în serie pentru populaţie. În 1948 a început construirea fabricii de confecţii din Bucureşti, în locul vechilor ateliere APACA ce lucrau pentru armată. Fabrica din Bucureşti era prima unitate industrială construită la un înalt nivel tehnic, cu proces tehnologic organizat după cele mai moderne metode de lucru cunoscute în acea perioadă [23].

În perioada 1950–1982, producţia de textile a crescut de 21 de ori, cea de confecţii de 26 de ori, iar cea de blănărie şi încălţăminte de 16 ori, acest sector ajungând să reprezinte, în 1982, 13,1% din totalul industriei din România. În anul

1950, după comasare, existau: 226 întreprinderi în industria textilă, a tricotajelor și confecțiilor și 49 întreprinderi în industria pielăriei, încălțămintei și cauciucului (Fig. 10.13, 10.14, 10.15) [23]. În industria textilă lucrau 640.400 muncitori, dintre care 112.333 în filaturile de lână, iar producția anuală de fire tip lână ajungea la 12.800 tone/an [2]. În perioada 1950–1959, întreaga creștere a producției de țesături din bumbac s-a obținut prin sporirea producției de țesături finisate, nivelul producției de țesături crude rămânând aproximativ același.



Fig. 10.13. Țesătoria de relon Panduri. Vedere generală a secției de preparație [23].



Fig. 10.14. Fabrica de pielărie *Flacăra Roșie* București. Linie pentru cusut fețe de încălțăminte [23].



Fig. 10.15. Imagine dintr-o secție a fabricii de tricotaje *Varga Katalin*, din anul 1952. Sursa: comunismulinromania.ro

Învăţământul superior tehnic de specialitate a răspuns noilor nevoi ale industriei de textile şi de pielărie, aflată în plină dezvoltare, şi s-a aliniat la reforma învăţământului din anul 1948. Astfel, toate unităţile şi secţiile de învăţământ superior textil s-au reunit într-o singură facultate, devenită *Facultatea de Textile*, care a funcţionat timp de 3 ani în cadrul Institutului Politehnic Bucureşti [5]. În luna octombrie 1951, o hotărâre a Consiliului de Miniştrii a transformat Facultatea de Textile a Institutului Politehnic din Bucureşti în *Institut de Industrie Uşoară*, ce a fost mutat la Iaşi în vara anului 1952. La Facultatea de Mecanică a Institutului Politehnic din Iaşi s-a înfiinţat în 1954 secţia de maşini şi utilaj textil. În anul 1955 s-a desfiinţat Institutul de Industrie Uşoară şi a fost organizată Facultatea de Industrie Uşoară în cadrul Institutului Politehnic din Iaşi. În 1950 s-a înfiinţat *Institutul de Proiectări al Industriei Uşoare* (I.P.I.U.) şi în 1951 a apărut *Institutul de Cercetări Textile* (I.C.T.).

10.3.2. SECTORUL PIELĂRIEI ÎN PERIOADA 1944–1959

Producţia de încălţăminte din ţara noastră, înainte de război şi chiar înainte de naţionalizare, a fost caracterizată de numărul foarte mare de ateliere meşteşugăreşti unde se lucra, în marea majoritate, exclusiv manual, cu o risipă de forţă de muncă şi cu o productivitate extrem de scăzută. Alături de aceste ateliere, la data naţionalizării, mai existau 47 de întreprinderi, dintre care numai câteva meritau această denumire [5]. Conjunctura favorabilă de pe piaţa de desfacere, ce a fost creată de criza articolelor din piele din timpul războiului, a făcut posibilă vânzarea unor produse de calitate inferioară, realizate cu tehnologii simple şi utilaje de cele mai multe ori rudimentare. Această situaţie a condus şi la creşterea excesivă a numărului de ateliere meşteşugăreşti unde se lucra în condiţii necorespunzătoare. Industria era lipsită de sprijinul unor industrii chimice şi constructoare de maşini specifice. Acestea erau condiţiile în care a fost preluată industria pielăriei la data naţionalizării. Prima urgenţă, în ceea ce priveşte dezvoltarea, o constituia sectorul tăbăcăriei care furniza semifabricate pentru industria de încălţăminte, fiind risipit, în anul 1948, în 115 unităţi. Realizările obţinute în acest sector, în perioada 1948–1959, s-au caracterizat printr-o creştere cu 85%, iar producţia de piei de feţe a crescut cu 77%. Aceste creşteri au fost dublate de reducerea numărului de unităţi de producţie de la 115 (în 1948), la 39 (în 1959). Un exemplu pozitiv îl constituie *Întreprinderea Kirov* care şi-a mărit capacitatea în sectorul vegetal cu 50%. Capacitatea de producţie a sectorului tăbăcărie a crescut şi ea, în primii 10 ani de la naţionalizare, cu aproape 70%. Pentru a se asigura calitatea produselor şi mărirea productivităţii, s-a pus problema specializării întreprinderilor, atât după profilul fabricaţiei, cât şi după materia primă prelucrată. S-au luat de asemenea măsuri pentru: reducerea importului de piei, punerea la punct a unor metode noi de fabricaţie, utilizarea cât mai raţională a materiilor prime şi auxiliare.

Ridicarea continuă a calității încălțămintei în cei 11 ani de după naționalizare a impus măsuri de calificare și formare a întregii resurse umane (muncitori, tehnicieni, ingineri) și preocuparea pentru o gamă sortimentală cât mai variată. Pe lângă tăbăcării și încălțăminte, sectorul pielăriei mai avea în profilul său o serie de alte industrii prelucrătoare (ca de exemplu blănăria, marochinăria etc.) care la data naționalizării erau, din punct de vedere industrial, aproape inexistente. În sectorul marochinăriei, de exemplu, s-a trecut în 1959 de la producția meșteșugărească, la cea pe bandă rulantă, iar gama sortimentală s-a lărgit, mai ales prin colaborarea dintre activitatea de cercetare și cea de producție. Sectorul blănăriei producea în 1950 de cincisprezece ori mai multe articole comparativ cu anul 1948. În perioada 1954–1957, articolele de blănărie au înregistrat o creștere cu 250%. Producția articolelor de marochinărie a crescut și ea, în perioada 1948–1958, cu aproximativ 900%. În ceea ce privește producția de mănuși, aceasta a crescut în perioada 1950–1958 cu aproximativ 150 %. În sectorul încălțămintei, ca urmare a comasării și specializării întreprinderilor, a introducerii unor tehnologii noi sau perfecționate, a calificării resurselor umane și dezvoltării inovării, productivitatea a crescut continuu [24, 25, 26]. Anul 1956 a marcat introducerea unor noi procedee tehnologice și metode de muncă, cum ar fi: în ramura pielărie s-au introdus în fabricație tananți sintetici, la fabrica Flamura Roșie, ce erau fabricați pentru prima dată în țară cu rezultate bune; procedeul crom-aluminiu-tanin a fost generalizat la fabricile *Flacăra Roșie* și *8 Mai*, care au prelucrat o parte din cupoanele pentru talpă după acest procedeu; s-a introdus metoda de tratare a pieilor după procedeul elaborat de fabrica de pielărie din *Rm. Vâlcea*, în vederea măririi suprafeței pieilor pentru fețe, la fabricile *Kirov* și *Partizanul*. Dezvoltarea tăbăcirii minerale în uzinele Kirov din București a însemnat o creștere a capacității sectorului cu 300.000 piei pe an. În ceea ce privește specializarea întreprinderilor de profil, pot fi menționate, în ramura blănăriei, întreprinderile *Vidra* – Orăștie ca argăsitorie, și *Republica* – București ca unitate de confecționare. Regruparea sistemelor de lucru și reorganizarea proceselor tehnologice au permis să se amenajeze, în fabricile de încălțăminte, lucrul pe bandă care a condus la micșorarea ciclului de fabricație de la 15–20 zile, la 9–15 zile [27, 28]. La Fabrica *11 Iunie* din Rm. Vâlcea a fost instalată o bandă de lucru construită la uzinele Independența din Sibiu; era pentru prima dată când o întreprindere metalurgică de la noi din țară realiza un asemenea tip de bandă pentru o fabrică de încălțăminte. Se poate spune că în perioada 1956–1957 s-a făcut o trecere masivă, în întregul sector de încălțăminte, de la lucrul pe bandă glisantă, la organizarea superioară pe baza benzilor rulante [27, 28]. La uzinele *Janos Herbak* s-a experimentat mecanizarea întinsului și uscării pieilor pentru fețe prin instalarea unei prime baterii de 50 de plăci de sticlă pentru uscarea pieilor sub tensiune. O altă realizare însemnată era instalația mecanizată de neutralizare a apelor reziduale, ce a fost pusă în funcțiune la *Industria română de piele* din Timișoara. În domeniul tăbăcăriei, metoda impregnării cu petrol a pieilor pentru fețe, realizată de către inginerul șef al Întreprinderii 11 Iunie din Rm. Vâlcea, Nicolae Isăilă, s-a bucurat și de succes mondial [27].

10.3.3. PRODUCȚIA DE UTILAJE ÎN PERIOADA 1949–1959

Analiza situației utilajelor din întreprinderi, existentă la naționalizare, a arătat că acestea aveau o vechime de peste 40 de ani şi un grad de uzură de peste 50%, ceea ce necesita investiții în utilaje moderne [29]. Astfel, în anul 1950 a fost creată fabrica de ace de tricotat cu mașini proiectate și construite în țară, la un înalt nivel tehnic, multe dintre acestea fiind automate. Au fost realizate și unele mașini de serie mică sau unicat, cum ar fi prese de balotat bumbac și ștanțe pentru piele. Se preconiza și construcția de utilaje pentru: filaturi de bumbac (carde, laminoare de mare întindere, ringuri, mașini de răsucit etc.), filaturi de lână (carde triple, mașini de tors etc.), filaturi de in-cânepă (carde de mare productivitate), țesătorii (mașini de preparație, războaie automate etc.) [29]. Numeroase utilaje pentru sectorul tricotajelor se executau la fabricile *Encel Mauriciu, Varga Katalin* din Cluj, *Ocsko Terezia* din Timişoara. La Uzina mecanică din Cugir se produceau maşini de cusut clasificate în două mari grupe: pentru folosință industrială şi pentru cea casnică. Pentru folosință industrială s-au fabricat, între anii 1946–1974, maşinile din seria MCI.

10.3.4. DEZVOLTAREA INDUSTRIEI ROMÂNEŞTI ÎN PERIOADA 1960–1990

În lucrarea [23] se arată că după anul 1960 o atenție deosebită a fost acordată introducerii tehnicii moderne prin dotarea cu utilaje de înaltă productivitate, reutilarea și modernizarea întreprinderilor existente, introducerea noilor tehnologii care să confere produselor textile caracteristici superioare și care să asigure prelucrarea noilor materii prime chimice. Un număr mare de întreprinderi au fost reutilate și o parte din utilaje au fost modernizate, mai ales în filaturile și țesătoriile de bumbac, în fabricile de tricotaje, în cele de confecții, în industria încălțămintei [23]. Au fost create astfel condiții pentru realizarea fluxurilor continue de fabricație și creșterea capacității de producție [30]. Astfel, în industria textilă, care în anul 1961 a dat 8,3% din producția globală industrială a țării, au fost introduse numeroase utilaje de înaltă productivitate. Automatizări au fost introduse în liniile continue de aburire, albire, la agregatele de vopsit și spălat, la mașinile de imprimat cu șabloane, la aburitoarele și uscătoarele continue, la mașinile de spălare Multiflex etc. Tot ca urmare a introducerii unor utilaje și tehnologii moderne și în industria pielăriei și încălțămintei productivitatea muncii a crescut cu aproximativ 3% în anul 1962.

În lucrarea [23] este prezentată situația dotării industriei; astfel, în țesătoriile de bumbac, ponderea războaielor automate ajunge la 36% în 1964 față de 4% cât era în 1958. În industria tricotajelor 80–90% din utilajul din dotare a fost înlocuit în perioada 1959–1963, iar în fabricile de confecții utilajele au fost înlocuite aproape în totalitate. Aceste subramuri au fost dotate cu 550 mașini pentru ciorapi, 1.100 mașini de tricotat, și aproape 2.000 mașini speciale pentru confecții (Fig. 10.16 și 10.17).

Tăbăcăriile au fost dotate cu un număr mare de mașini moderne, cum ar fi: mașini de egalizat piei, prese hidraulice pentru călcat și presat piei, mașini de despicat piei etc. În fabricile de încălțăminte s-au instalat 11 linii tehnologice noi și sisteme de producție moderne, care asigurau obținerea de încălțăminte mai flexibilă, mai ușoară, mai plăcută și mai comodă la purtare (Fig. 10.18) [23]. Realizările deosebite



Fig. 11.16. Hală de producție la Fabrica de confecții București (APACA), imagine din 1962.



Fig. 10.17. O secție modernă a Fabricii de tricotaje din Cluj. Sursa: Album – Regiunea Cluj, 1965.



Fig. 10.18. O secție a fabricii de pielărie și încălțăminte *Clujana*. Sursa: Album – Regiunea Cluj, 1965.

din această perioadă au condus şi la creşterea calităţii produselor. Încălţămintea produsă de Fabrica Janos Herbak, de exemplu, şi-a câştigat şi peste hotare un binemeritat renume. Tot în această perioadă s-a urmărit şi construirea unor noi obiective amplasate grupat, în nuclee industriale. Astfel, a fost creat *Complexul industrial textil – Iaşi* prin amplasarea lângă vechea fabrică „Ţesătura" a unor noi întreprinderi: Fabrica de confecţii şi tricotaje „Moldova" şi Filatura de bumbac. De asemenea, lângă ţesătoria „Panduri" din Bucureşti, Fabrica de nasturi, Ţesătoria de blănuri artificiale etc., au fost amplasate noi unităţi, ceea ce a condus la o economie a lucrărilor de construcţii-montaj de cel puţin 15%. În industria pielăriei, blănăriei şi încălţămintei poate fi amintită amplasarea noii tăbăcării minerale lângă Combinatul de cauciuc Jilava. O imagine a nivelului tehnic ridicat al noilor capacităţi îl oferea şi filatura de lână pieptănată de la *Fabrica de postav Buhuşi*, care avea o productivitate a muncii de 2,5 ori mai mare decât la filatura pieptănată a Întreprinderii *Libertatea* din Sibiu, şi de 2 ori mai mare decât cea a Întreprinderii *Industria Lânii* din Timişoara [30]. În ceea ce priveşte finisarea ţesăturilor, un exemplu în ceea ce priveşte introducerea tehnicii moderne îl oferea Centrul de finisaj construit lângă Întreprinderea *Dacia* din Bucureşti. În perioada 1960–1966 funcţionau aproximativ 120 întreprinderi textile cu circa 160.000 salariaţi. Continuarea investiţiilor a făcut ca în anul 1968 să existe 157 întreprinderi în industria de profil din România, astfel: 34 în industria bumbacului; 32 în industria inului şi cânepii; 23 în industria lânii; 16 în industria mătăsii; 24 în industria tricotajelor; 28 în industria confecţiilor. Se constată însă o repartizare neuniformă a acestei industrii la nivel naţional, deoarece dintre cele 157 întreprinderi majoritatea (2/3) erau repartizate în patru zone: Bucureşti – 39, Banat – 22, Braşov – 25 şi Ploieşti – 10.

La ridicarea nivelului tehnic al întreprinderilor a contribuit industria constructoare de maşini, în ţară începând să fie proiectate şi realizate, la un înalt nivel tehnic, utilaje complexe pentru industria textilă, cum ar fi: maşini de filat cu inele, războaie automate de ţesut bumbac, maşini de răsucit, maşini de bobinat, maşini de pieptănat lâna etc. Uzinele *Unirea* din Cluj s-au specializat în producţia de utilaje pentru industria textilă. Şi în întreprinderile metalurgice ale Ministerului Industriei Uşoare s-a asimilat producţia unor utilaje de serie mică sau unicat. Producţia de utilaj în cadrul întreprinderilor Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini a crescut de aproximativ 1000 de ori în 1963, comparativ cu anul 1955. În anii 1963–1964, în întreprinderile din ţară, se produceau utilaje pentru finisaj textil, maşini de tricotat, tunele de uscat piei pe plăci de sticlă etc. Au fost aduse şi maşini de import, mai ales din URSS, RDG, Franţa, Italia şi Anglia [23]. S-au introdus şi s-au extins şi tehnologii moderne de fabricaţie; astfel, s-a asimilat în producţie prelucrarea firelor chimice şi, în special, a celor sintetice, şi s-a înfiinţat *Uzina de fire şi fibre sintetice* de la *Săvineşti*. Noile tehnologii de fabricaţie folosite pe plan mondial au fost introduse şi în industria pielăriei şi încălţămintei, iar pentru unele dintre acestea cercetătorii şi specialiştii din ţară au găsit soluţii originale. La îmbunătăţirea activităţii şi ridicarea nivelului tehnic al industriei, au contribuit şi institutele de cercetare.

Astfel, *Institutul de cercetări textile*, *Institutul de cercetări pielărie-cauciuc* și *Institutul de proiectări* (I.P.I.U) au proiectat la un înalt nivel tehnic o serie de întreprinderi și secții noi de producție [23]. În perioada 1969–1989 au fost înființate, dezvoltate sau reutilate și modernizate o serie de întreprinderi (Fig. 10.19 și 10.20), cum ar fi, în sectorul bumbacului: Filatura de bumbac Oltenița, Filatura de bumbac cardat Galați, Filatura de bumbac Pitești, Fabrica de ață Odorhei.



Fig. 10.19. Secție nouă la Filatura românească de bumbac, București.



Fig. 10.20. Fabrica de textile Galați, în 1966.

Pentru realizarea investițiilor și susținerea activității de producție, a fost necesar să se asigure și: dezvoltarea bazei de materii prime, atât pentru fibre naturale, cât și chimice; importul de utilaje și aparatură pentru controlul calității produselor; înființarea uzinelor constructoare de mașini textile la Cluj, Sibiu, Târgu Mureș și București. Industria textilă și de confecții din România a avut cea mai puternică dezvoltare în perioada 1965–1980, fiind dotată cu utilaje, instalații și tehnologii preponderent din țară. Structura producției anilor 1970–1980 a ținut cont de satisfacerea nevoilor pieței interne de textile și îmbrăcăminte, iar surplusul era exportat preponderent în țările CAER (Consiliul de Ajutor Economic Reciproc) și apoi în alte țări. La 1 aprilie 1982 s-au înființat mai multe centrale industriale în subordinea Ministerului Industriei Ușoare: Centrala industriei bumbacului Arad, Centrala industriei bumbacului Iași, Centrala industriei confecțiilor Sibiu, Centrala industriei confecțiilor Bacău.

Industria textilă, până în 1989, deținea, în cadrul economiei naționale, un loc important, atât ca ramură producătoare de bunuri de consum, cât și ca activitate generatoare de venit național și de locuri de muncă, mai ales pentru femei. În anul 1980, de exemplu, realizările industriei textile și de confecții reprezentau aproximativ 5,5% din produsul social, respectiv 3,6% din venitul național [32]. Continua dezvoltare și modernizare s-a făcut în acord cu evoluția revoluției tehnico-științifice din acea perioadă. Industria textilă a înregistrat transformări radicale în care s-au oglindit și creațiile originale ale specialiștilor din cercetarea textilă din institutele de profil, învățământul superior textil, dar și ale specialiștilor din alte ramuri ale științei și

industriei naționale [33]. În anii 80, de exemplu, aproape toată Europa cumpăra țesături de la Bucegi-Pucioasa.

Până în anul 1989, în România existau numeroase capacități de producție aflate în proprietatea statului, care au poziționat țara noastră drept un important furnizor de produse textile și îmbrăcăminte, mai ales în relația cu țările din fostul bloc est-european.

10.4. PERIOADA DE DUPĂ ANUL 1990

După schimbările politico-economice din anul 1989, au apărut pe piața românească o serie de firme de comerț și intermediere în domeniul produselor textile care au facilitat comunicarea cu piețele externe la o scară mai largă, s-au diversificat raporturile comerciale și s-au aplicat unele strategii de marketing inovatoare pentru acea dată. Firmele private locale înființate începând cu anul 1990, fără legătură cu fostele unități de producție ale statului, au reușit să se dezvolte și să devină cunoscute pe plan mondial. Schimbările tehnologice de la începutul anilor 90 au pus fabricile existente în situația de a-și reorienta producția spre nișe care să le asigure supraviețuirea și conectarea la tendințele din economia globalizată. Un exemplu în acest sens îl constituie folosirea pe scară largă a fibrelor sintetice care a făcut ca filaturile să abandoneze vechile tehnologii și să-și reorienteze producția. Dacă înainte de anii 90 România era al cincilea mare exportator mondial de bumbac, în 2017 se mai producea în țară doar 2% din cantitatea de odinioară, iar din cele 86 de filaturi și țesătorii de bumbac mai funcționau doar 8. România, în competiția cu marii producători tradiționali de bumbac, a fost obligată să se orienteze spre ceea ce putea produce mai eficient și la costuri competitive pe piața globală. După 1990, industria textilă din România și-a cam pierdut, în mare parte, identitatea. Dacă în perioada comunistă România era cunoscută ca una dintre cele mai căutate destinații de producție pentru marile branduri, după 1990 multe fabrici au dat faliment sau au fost înghițite de marii producători externi.

Începând cu anul 1990, cererea de produse textile și de îmbrăcăminte pe piața internă a scăzut vertiginos, piața CAER s-a destrămat, iar competitivitatea producătorilor români era inferioară celor similare din țările concurente. În primii ani de după 1990, evoluția industriei textile a fost marcată de restrângerea și închiderea mai multor capacități de producție, ceea ce a condus la o scădere continuă a ponderii economice a acestui subsector. În schimb, industria confecțiilor a înregistrat, începând cu jumătatea anilor 1990, o creștere însemnată ce era susținută însă de dezvoltarea producției în sistem *lohn*. În raportul [34] se precizează că principalele aspecte care au condus la dezvoltarea acestui sistem de producție în țara noastră sunt: destrămarea piețelor tradiționale de export; declinul accentuat al industriei textile după 1990; nivelul scăzut al costului resursei umane; proximitatea

geografică față de piața UE; tradiția îndelungată în producția de textile și confecții; resursa umană bine pregătită. Sistemul *lohn* a fost un factor benefic, doar pe termen scurt și mediu, asigurând transferul de tehnologie, creșterea nivelului de calificare a resursei umane, a capacității manageriale și a competitivității, conectarea la standardele de calitate internaționale. Locurile de muncă create prin implementarea acestui sistem sunt însă nesigure, deoarece există, în orice moment, pericolul ca producția să fie transferată în alte țări în care costurile cu resursa umană sunt mai mici. Pe termen lung este oportună realizarea exportului din creația și producția proprie [34]. Principalele cauze ale declinului industriei de textile și confecții au fost [34]: liberalizarea totală a importurilor; cursul nefavorabil al leului în raport cu euro; creșterea prețului la utilități; creșterea costurilor salariale comparativ cu cele din Asia; absența țesătoriilor, filaturilor și a topitoriilor.

În anul 1990, conform HG 100, Institutului de Cercetări Textile s-a organizat ca societate comercială sub denumirea de S.C CERTEX S.A. Realizările obținute în perioada 1951–1990 au atras și recunoașterea în lumea științifică internațională. În perioada 1991–1996, Institutul de Cercetări Pielărie-Încălțăminte (ICPI) a funcționat sub denumirea de S.C. CERPIS S.A. În anul 1996 prin fuziunea celor două institute a luat ființă Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie (I.N.C.D.T.P) București, în cadrul căruia ICPI a fost filială, și din 2004 sucursală. În cadrul Institutului de Cercetare Pielărie-Încălțăminte (sucursala ICPI a INCDTP), a fost înființat în anul 1973 Departamentul Cercetare Colagen, având activitate de CDI și de producție experimentală, în cadrul căruia s-au realizat pansamente colagenice pentru tratarea arsurilor pielii și ochilor.

În 1996, statul defavorizează toate țesătoriile și filaturile din țară prin majorarea taxelor vamale pentru importul de bumbac, in și cânepă ceea ce a condus la reducerea producției și a exportului de textile și confecții, a reducerii importului de echipamente tehnologice și accentuarea gradului de subutilizare a capacităților de producție [35]. Acestea au fost cauzate de: cererea (internă și externă) insuficientă; lipsa de lichidități și dificultăți în obținerea de credite; incertitudinea mediului economic; concurența produselor din import; lipsa de materii prime și energie; lipsa echipamentelor adecvate.

La nivelul anului 2003 numărul societăților comerciale era de aproape 9.000, dintre care circa 30% fiind întreprinderi de confecții cu până la 50 de angajați [36]. Fructificarea oportunităților apărute în contextul integrării în UE poate conduce la revigorarea industriei textile și de confecții din România și chiar și a altor ramuri industriale. Mirciu V. [36] arată că industria de textile, confecții, pielărie și încălțăminte are multe puncte forte care pot constitui o bază de dezvoltare, cum ar fi: este o industrie viabilă; realizează produse competitive pentru piața internă și externă; valorifică superior materiile prime; necesită costuri relativ mici pentru modernizare, retehnologizare și înființări de întreprinderi mici și mijlocii, comparativ cu alte ramuri industriale; prezintă o mare flexibilitate și un grad ridicat de adaptabilitate la schimbări; are o tradiție îndelungată ca ramură. Punctele slabe ale acestei industrii sunt [36]: nu are asigurată în țară materia primă necesară realizării produselor,

nici cantitativ și nici calitativ; existența încă a unei ponderi mari de utilaje și tehnologii neperformante în sectoarele primare; costuri mari de fabricație în subsectoarele primare. Cele mai importante evenimente care au afectat evoluția industriei în țara noastră au fost [37]:

• Intrarea Chinei și Rusiei în Organizația Mondială a Comerțului cu consecințe privind creșterea deosebită a competiției, atât pe piața internă, cât și pe cea internațională.

• Adoptarea Codului Vamal UE care permite desfășurarea unor relații bazate pe competiție, egalitate, nediscriminare, liberalizare comercială completă în ambele sensuri (intrare și ieșire), lipsa oricăror restricții, alinierea la prețurile pieței.

Piața modei în România este dominată, din păcate, de mari mărci europene care își vând produsele în marile centre comerciale. Totuși, unele branduri naționale, cum ar fi Nissa, Musette, Moda Aliss, Poema, Ethic, Pnk Casual etc., au început să ocupe treptat eșalonul doi al modei locale. La nivel european, România ocupă locul doi ca număr de angajați în industria de textile și confecții (12%), dar este în poziția a zecea în EU28 în ceea ce privește cifra de afaceri (2%).

10.5. TENDINȚE ALE INDUSTRIEI DE TEXTILE, CONFECȚII, PIELĂRIE ȘI ÎNCĂLȚĂMINTE

Companiile din industria de textile, confecții, pielărie și încălțăminte sunt considerate a fi tradiționale și cu un nivel tehnic scăzut. În prezent, afacerile din domeniul textilelor și, mai ales, din cel al confecțiilor, sunt foarte avansate tehnologic. Acestea se focalizează, în principal, pe sisteme informatice avansate, alimentate și de puterea internetului, pentru a aduce împreună partenerii independenți din lanțurile de aprovizionare și lanțurile valorice din textile și confecții.

În raportul [38] au fost identificate, încă de acum 10 ani, tendințele inovatoare, în ceea ce privește industria de textile și confecții, și anume: trecerea de la bunurile de larg consum la produsele specializate; utilizarea materialelor textile pe piețe mai tehnice; trecerea de la producția de masă la cea personalizată și la servicii cu valoare adăugată. Aceste tendințe au condus, în medie, la crearea unei valori adăugate mai mari și a unei competitivități crescute a industriei în Europa. Sectorul a fost capabil să-și stabilizeze baza producătoare și resursa umană în Europa, și-a crescut eforturile în cercetare, inovare, educație și instruire, a înregistrat o creștere constantă a exporturilor și, mai recent, a înregistrat unele tendințe remarcabile de relocare a producției. Interacțiunea cu succes a acestor tendințe (Fig. 10.21) va putea conduce la o trecere mai rapidă spre piețe cu volum mic și la un suport inteligent, ce vor viza mai ales întreprinderile mici și mijlocii, la nivel local și regional, constituind perspectiva unei veritabile „a patra revoluții industriale” a acestui sector.

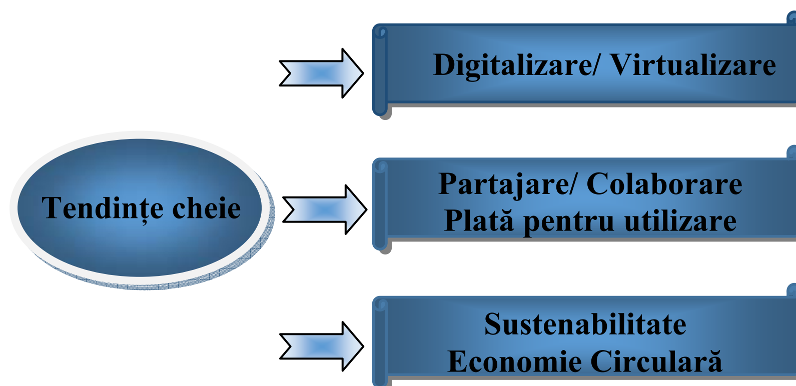


Fig. 10.21. Tendințele cheie ale sectorului.

Se estimează că cercetările în domeniul tehnologiilor industriale avansate și digitalizate și a instrumentelor ICT active pentru noi modele de afaceri, se vor focaliza pe noi tehnologii de fabricație care să asigure: realizarea eficientă a structurilor textile complexe; digitalizarea și flexibilizarea proceselor de producție în fabrici; design și proiectare virtuală a materialelor și produselor bazate pe fibre și alte produse textile; digitalizarea soluțiilor pentru întregul lanț valoric textile-modă și a modelelor de afaceri [38]. Economia circulară și eco-inovarea în acest sector vor fi asigurate prin cercetări privind: tehnici de procesare mult mai eficiente; noi concepte și tehnologii privind reciclarea; dezvoltarea unor înlocuitori pentru procesele chimice riscante și poluante; adoptarea soluțiilor bazate pe biochimie și materiale bio; o mai bună exploatare a surselor de fibre naturale. Inovațiile textile, dezvoltate prin colaborarea cu furnizorii și utilizatorii din piețele cu valoare adăugată în creștere, se vor adresa și provocărilor cheie din societate, cum ar fi: îmbătrânirea sănătoasă și activă; mobilitate; securitate alimentară și energetică; infrastructură și construcții sigure și sustenabile; societăți sigure și inclusive. Se estimează că în 2025, industria de textile și confecții (inclusiv materiale bazate pe fibre, îmbrăcăminte, textile tehnice și de interior) va deveni un sector industrial strategic în Europa, care va oferi produse inovative și competitive, ce vor permite crearea unor soluții personalizate, adaptabile și atractive, și integrarea serviciilor pentru diverse afaceri și cerințe ale consumatorilor informați. Industria va opera în acord cu un model de economie circulară globalizată și eficientă, care maximizează utilizarea resurselor locale, exploatează tehnicile productive avansate și implică colaborări transsectoriale și *clustere* strategice (sursa: European Commision-Joint Research Centre, *Industrial Landscape Vision Study 2025*, January 2016).

În ceea ce privește industria de profil din România, companiile recunosc că viitorul lor depinde de inovarea produselor și serviciilor oferite, însă realitatea nu reflectă în cele mai multe cazuri acest lucru datorită unui număr important de factori limitativi care încetinesc procesul de dezvoltare a capacității companiilor de

a-și crea avantaje competitive durabile și de a performa. Acești factori principali sunt: lipsa resurselor financiare și a personalului înalt calificat pentru activități de cercetare și inovare; accesul redus la informațiile despre tendințele piețelor și noile tehnologii apărute pe plan mondial; comunicarea fragmentată și discontinuă între antreprenori și institutele de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior; lipsa unor politici economice adecvate care să sprijine dezvoltarea acestui sector etc. Oportunitățile care se prefigurează pentru industria de textile și confecții sunt: relocarea producției în Europa de Est; necesitatea unei resurse umane calificate și cu experiență; sisteme de producție cu răspuns rapid la cereri; noi nișe de piață la nivel european și mondial, pentru produse cu valoare adăugată ridicată; piețe în curs de dezvoltare (*silver economy*, textile funcționale sau inteligente); dezvoltarea unor lanțuri valorice circulare bazate pe resursele locale sau regionale sustenabile; posibilitatea dezvoltării parteneriatelor transsectoriale și transregionale, la nivel național și european. Prin urmare, pentru industria de textile, confecții, pielărie și încălțăminte viitorul oferă oportunități uriașe, dar presupune mari eforturi și riscuri în același timp.

BIBLIOGRAFIE

1. Cioară I., *Tehnologii de țesere*, Editura Performantica, Iași, 2008.
2. Caraiman M., Vîlcu M., *Scurt istoric al textilelor*, Editura Tehnopress, Iași, 2004.
3. Pascu S., *Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, Vol. I „Din antichitate până la formarea științei moderne", Editura Academiei Republicii Sociale România, București, 1982.
4. Academia Română, *Dicționar tehnic textil – DEX-TEX*, http://www.dex-tex.info/.
5. *** *50 ani 1934–1984, Învățământul superior textil și de pielărie*, Institutul Politehnic Iași, Facultatea de Tehnologia și Chimia Textilelor Iași, 1984.
6. Iorga N., *Istoria industriilor la români*, București, 1927.
7. Wikipedia, *Enciclopedia liberă*, https://ro.wikipedia.org/.
8. http://crispedia.ro/industria-manufacturiera-transilvania-secolul-al-xviii-lea/.
9. Chiriac L., Subțirică A., Grosu M. C., Bârliba M. I., *Fibre textile*, în: *Istoria chimiei* (ed. Frangopol P.), Editura Academiei Române, București, 2018 (în curs de apariție), p. 186-198.
10. Dragnev D., Costin P., *Studii: Evoluția politicii comercial-vamale a Țării Moldovei sub impactul economiilor – univers europeană și otomană (mijlocul sec. al XVIII-lea – începutul sec. al XIX-lea)*, Revista de istorie a Moldovei (2015), Nr. 3, p. 9–22.
11. Georgescu L., *Industria textilă*, în: *Situația și înfăptuiri realizate sub 10 ani de domnie ai Majestății sale Regelui Carol II*, Ministerul Economiei Naționale, 1940, p. 136–348.
12. Georgescu L., *Industria pielăriei*, în *Semicentenarul 1881–1931. Istoricul dezvoltării tecnice în România*, Volumul II „Mecanică. Mașini. Industrii. Electricitate", Societatea Politecnică din România, București, 1931, p. 323–331.
13. Constanța C., *Structura și proiectarea tricoturilor*, Editura Cermi, Iași, 1998.
14. Preda C., *Jubilee ale învățământului tehnic superior pentru textile şi pielărie din România*, Editura Ankarom, Iași, 1997.
15. Cociu V., *Cincizeci de ani de învățământ superior pentru confecții din piele*, Editura „Gh. Asachi", Iași, 1999.
16. *** Sesiunea științifică jubiliară *60 de ani de învățământ superior textil*, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi", Facultatea de Textile-Pielărie, Iași, 1994.

17. *** *60 de ani de învățământ superior textil și de pielărie la Iași, 1952–2012*, Universitatea Tehnică „G. Asachi”, Facultatea de Textile-Pielărie și Management Industrial, Iași, 2012.
18. Georgescu L., *Industria pielăriei*, în: *Enciclopedia României*, Vol. III „Economia națională”, Imprimeria Națională, 1939, p. 979–986.
19. *** *Revista Industria Textilă la 50 de ani*, Supliment aniversar, Bucureşti, (1999), p. 24–25.
20. Iosa M., *Despre dezvoltarea industriei în România la sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea*, în: *Studii și materiale de istorie modernă*, Editura Academiei Republicii Populare Române, 1963, p. 352–427.
21. Georgescu L., *Industria textilă*, în: *Enciclopedia României*, Vol. III „Economia națională”, Imprimeria Națională, 1939, p. 967–978.
22. Șeibulescu A., *Dezvoltarea industriei textile în România în decurs de 50 ani (1881–1931)*, în: *Semicentenarul 1881–1931. Istoricul dezvoltării tecnice în România*, Volumul II „Mecanică. Mașini. Industrii. Electricitate”, Societatea Politecnică din România, Bucureşti, 1931, p. 235–245.
23. Malinschi V., Moldovan R., Rausser V., *Industria ușoară*, în: *Industria României 1944–1964*, Editura Academiei Repubicii Populare Române, București, 1964, p. 683–726.
24. Rădulescu C., *Aspecte tehnico-economice din activitatea sectorului de pielărie în perioada 1944–1959*, Industria Ușoară (1959), Nr. 8, p. 290–294.
25. Masif I., *Unele probleme tehnico-economice ale industriei de pielărie*, Industria Ușoară (1956), Nr. 7, p. 262–265.
26. Moldovan I., *Perspectivele dezvoltării industriei ușoare în lumina realizărilor din 1956*, Industria ușoară (1957), Nr. 2, p. 49–50.
27. Siegler E., Budescu M., Bujini A., *Realizări și perspective în industria pielăriei, cauciucului, sticlei și ceramicii fine din R.P.R.*, Industria ușoară (1957), Nr. 8, p. 320–323.
28. *** *Stadiul actual al industriei de pielărie*, Industria Ușoară (1957), Nr. 4, p. 176–177.
29. Pascu S., *Dezvoltarea construcției de mașini și de piese de schimb pentru industria ușoară*, Industria Ușoară (1959), Nr. 12, p. 453–456.
30. Ștefănescu Ș., Petrescu A., *Structura producției întreprinderilor din industria ușoară. Concentrarea, combinarea, gruparea, specializarea și cooperarea*, Institutul Central de Documentare Tehnică, București, 1968.
31. Iarovici M., Iacobovici-Boldișor C., *Eficiența economică a introducerii tehnicii noi în industria ușoară*, Editura Științifică, București, 1966.
32. *** Industria textilă, Oficiul de informare documentară, Noutăți pe teme actuale, trimestrul II, 1978.
33. Rusanovschi V., *Industria textilă românească la orizontul anilor 2010 sub impactul progresului științific-tehnic*, Sesiunea științifică „Diversificarea producției în industria ușoară”, Iași, 11–12 februarie 1982, p. I–XVIII.
34. *** Raport: Industria textilă și de confecții – sector industrial de tradiție în Regiunea Centru.
35. *** Industria textilă și de confecții în semestrul II 1999, Dialog Textil (2000), Nr. Septembrie, p. 13.
36. Mirciu V., *Industria românească de textile, confecții și pielărie-încălțăminte*. Partea I. *Prezent şi perspective*, Industria textilă (2004), Nr. 3, p. 154–160.
37. Mirciu V., *Industria românească de textile, confecții și pielărie-încălțăminte*. Partea II. *Politici industriale*, Industria textilă (2004), Nr. 4, p. 229–234.
38. European Technology Platform, *Towards a 4th Industrial Revolution of Textiles and Clothing, A strategic Innovational Research Agenda for the European Textile and Clothing Industry*, ETP, October 2016.

Capitolul 11

ISTORIA MECANICII

DOREL BANABIC, COSTICĂ ATANASIU,
VALENTIN CEAUȘU, SEBASTIAN MUNTEAN,
MIRCEA PASCOVICI, IULIAN POPESCU,
LIVIU VAIDA, LADISLAU VÉKÁS

11.1. ISTORIA MECANICII SOLIDULUI RIGID*

Mecanica solidului rigid (teoretică, rațională) a apărut ca mecanică aplicată sau mecanică tehnică și are o vechime de cel puțin 3.000 de ani. În acele timpuri cunoștințele tehnice se împleteau cu cele matematice incipiente spre a contribui la construcția mașinilor simple, clădirilor, mijloacelor de transport, utilizarea forțelor naturii, ușurarea muncilor grele etc. [1]. În China antică, în scrierile lui Mo Ti se prezentau și noțiuni de mecanică [2]. În Grecia antică contribuții în domeniul mecanicii au adus Thales din Milet, Platon, Anaxogora, Archytos din Tarent, Aristotel, Democrit, Archimede ș.a. În perioada Renașterii mecanica ia un avânt considerabil prin lucrările lui Leonardo da Vinci, N. Copernic, J. Kepler, S. Stevin, G. Galilei, E. Toricelli, R. Descartes, G. Roberval, P. Varignon, C. Huygens ș.a [1, 2].

Leonardo da Vinci s-a ocupat de pârghii, scripeți, macarale, balanțe, grinzi, centre de greutate, momentul unei forțe (fără să-l numească astfel), mișcarea corpurilor în cădere liberă în vid, frecarea și coeficientul de frecare. S. Stevin a studiat echilibrul corpurilor suspendate și a stabilit regula compunerii forțelor care acționează pe direcții perpendiculare. P. Varignon a definit complet noțiunea de moment al unei forțe și momentul rezultant al unui sistem de forțe. G. Galilei a fost cel care a stabilit legea inerției și legea căderii corpurilor în vid la suprafața Pământului, a indicat existența postulatului independenței acțiunii forțelor și este considerat unul dintre fondatorii mecanicii clasice.

Matematicianul, fizicianul, astronomul și filosoful englez I. Newton (1642–1727) a fost cel care a pus bazele mecanicii clasice. Considerat cel mai mare savant al omenirii, în lucrarea sa *Philosophiae Naturalis Principia Matematica* (Principiile matematice ale filosofiei naturale), apărută la 8 mai 1686 în limba latină și în 1724 în limba engleză, a expus în mod sistematic noțiunile și principiile mecanicii și

---

* Autorii subcapitolului: Valentin CEAUȘU, Costică ATANASIU.

teoria gravitației universale. Mecanica este astfel prima știință care s-a constituit ca atare. Puține teorii științifice s-au impus cu atâta autoritate ca teoria lui I. Newton, aceasta fiind verificată și la scară cosmică prin descoperirea, pe bază de calcule de către astronomul U. Laverrier (1811–1877), a planetei Neptun care a putut mai târziu să fie și observată. Ca dovadă sunt lucrările lui L. Euler, J. Lagrange, W. Hamilton, L. Foucault ș.a. L.Euler a dezvoltat dinamica punctului material, iar D'Alembert a publicat tratatul său de dinamică în care a stabilit principiul care-i poartă numele.

J. Lagrange este considerat creatorul mecanicii analitice. În cartea sa *Mecanica analitică* (1788) a introdus principiul deplasărilor virtuale și prin utilizarea principiului lui D'Alembert a stabilit ecuațiile care-i poartă numele. Totodată a introdus metoda multiplicatorilor în rezolvarea unor probleme.

În secolul XIX mulți cercetători au contribuit la dezvoltarea mecanicii teoretice și aplicate: S. D. Poisson, C. L. Navier, G. Coriolis, B. de Saint Vènant, G. Lamé, M. Ostrogradski, K. Jacobi, C. F. Gauss, W. Hamilton, L. Foucault, A. Leapunov, P. G. Dirichlet, N. Jucovski, H. Poincaré [1]. W. Hamilton și C. F. Gauss au formulat principii variaționale, G. Coriolis a determinat accelerația complementară în mișcarea relativă. S-au studiat probleme ale stabilității echilibrului și ale mișcării, de dinamică ale corpului de masă variabilă, ale legăturilor olonome și neolonome etc.

Descoperirile științifice din domeniul electromagnetismului, introducerea noțiunii de câmp au condus la elaborarea de către A. Einstein a teoriei relativității restrânse în 1905 și a teoriei relativității generalizate în 1916 care, în același timp, au produs o anumită incertitudine cu privire la aplicabilitatea legilor mecanicii clasice. S-a stabilit că fundamentele elaborate de Newton sunt aplicabile corpurilor la nivel macroscopic care se deplasează cu viteze mici în comparație cu viteza undelor electromagnetice în vid. Restrângerea domeniului de aplicabilitate a mecanicii clasice lasă totuși un câmp vast de cercetare. H. Poincaré, în *Science et méthode*, arăta că studiul mecanicii în licee și universități trebuie să înceapă cu mecanica clasică. Se consideră că mecanica rațională are nevoie de o elaborare axiomatică, domeniu în care W. Noll a obținut rezultate deosebite în anii 1955–1960.

Pe teritoriul României de azi, după cum o dovedesc cercetările arheologice, au fost cunoscute și utilizate din cele mai vechi timpuri, mașini simple, mijloace de transport care atestă cunoștințe de mecanică practică. Primele însemnări în domeniul mecanicii apar abia în secolul al XVI-lea și se referă la balistica rachetelor. În biblioteca Muzeului Brukenthal din Sibiu se află un manuscris în care sunt prezentate cercetările transilvăneanului C. Haas (1529–1579), care a descris propulsarea rachetelor cu mai multe trepte [3, 4, 5]. Prima lucrare tipărită pe teritoriul României care conține elemente de mecanică teoretică și practică este cea a profesorului S. Pataky, de la Cluj, publicată în anul 1773 [6]. Aceasta este o traducere în limba latină a unui *Compendiu al matematicii universale*, scris de C. Wolff de la Universitatea din Halle, pentru a fi utilizat în liceele reformate. Compendiul tradus este un extras din lucrarea în patru volume tipărită la Halle, între 1710 și 1714, și cuprinde noțiuni de mecanică, de fapt numai de statică: despre forță, definirea forței vii (după Leibnitz), mașini

simple, centrul de greutate, balanța. Cunoştinţele de mecanică au fost predate și în academiile domneşti din Iaşi şi București începând cu mijlocul secolului al XVIII-lea, datorită apariției [1, 4] lucrărilor lui R. Descartes: *Bazele filosofiei* (Amsterdam, 1614) şi *Explicaţia maşinilor cu ajutorul cărora se poate ridica o povară foarte grea cu o forță foarte mică* (1673) și mai ales după lucrarea lui I. Newton, *Principiile matematice ale filosofiei naturale* (Londra, 1686). La Academia Domnească din Iași, N. Cercel a predat între anii 1760 și 1773 fizica experimentală și teoria newtoniană a gravitației, iar N. Theotochis, între anii 1764 și 1767, a predat fizica cu elemente de mecanică, publicând în 1765 în limba greacă, la Leipzig, primul tratat de fizică modernă, *Elemente de fizică*, în două volume, care cuprindea și mecanica. Lucrarea a fost dedicată lui Grigore al III-lea Ghica, domnitor al Moldovei şi apoi al Țării Românești. Cel mai vechi manuscris din Țara Românească, cuprinzând și noțiuni de mecanică, în limba greacă, este *Manuscrisul 1081* din Biblioteca Academiei Române, fără titlu, cu 225 de foi care a aparținut doctorului M. Gaster. Cuprinsul manualului este: algebră, aritmetică, trigonometrie, mecanică, chimie, geometrie și cronologie. La fila 93 începe partea de mecanică. Aceasta tratează căderea corpurilor, pârghii, centre de greutate și mașini simple. Se apreciază că manuscrisul a fost redactat la sfârșitul secolului al XVIII-lea. Primul manuscris care cuprinde definirea și clarificările principiilor fundamentale ale mecanicii clasice newtoniene aparține lui Gh. Șincai, care face o prelucrare după *Fizica* lui Helmuth, apărută probabil în 1809. Inginerul Al. Costinescu este primul profesor care a predat mecanica în limba română la Academia Mihăileană din Iaşi în perioada 1837–1838.



Fig. 11.1. Cartea *Moş Pătru sau Învățătorul de sat* (ediția din 1981).

În anul 1842 apare, tipărită în limba română dar cu caractere chirilice, la tipografia Colegiului de la Sfântul Sava, lucrarea *Moș Pătru sau învățătorul de sat. Convorbiri asupra mecanicii* (Fig. 11.1) [7]. Cartea, influențată de lucrările lui G. Galilei și I. Newton, era adresată învățătorilor care trebuiau să predea mecanica practică elevilor din clasa a IV-a începătoare și cuprindea noțiuni elementare de mecanică. Cele 16 convorbiri se referă la: greutate, plan înclinat, pârghie, balanță, scripeți, capră, roți dințate, pană, forță centrifugă, compunerea și descompunerea forțelor, centre de greutate, ciocniri, roata de apă, forța omului și a animalelor, folosirea vântului, mașina cu abur. Autorul, A. Marin, a fost profesor la Colegiul de la Sfântul Sava și apoi la facultatea de Științe a Universității din București. Lucrarea a fost transcrisă și republicată în anul 1981 sub îngrijirea lui Șt. Bălan și I. Ivanov, la Editura Academiei Române.

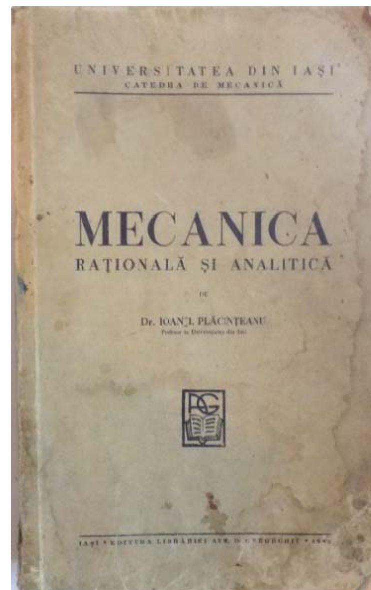


Fig. 11.2. Ioan I. Plăcințeanu, *Mecanica rațională și analitică*, Iași, 1942.

Cunoașterea și cercetarea în domeniul mecanicii teoretice sunt strâns legate de dezvoltarea învățământului superior din România. Până la 1848 se poate vorbi numai de un început al învățământului tehnic având ca scop, așa cum afirma, C. Bușilă, în 1918 „de a forma” agenți tehnici pentru săvârșirea diferitelor lucrări publice. De la 1848 și până la Unirea Principatelor din 1859 au fost elaborate proiecte de organizare a învățământului la nivel național. În Țara Românească s-a înființat o *Facultate de științe exacte* cu trei secții: topografie, poduri și șosele, arhitectură, dar care în 1851 organizează cursuri sumare, deoarece nu au fost candidați. În 1852, la solicitarea domnitorului, guvernul francez îl trimite la București pe L. Lalanne, licențiat al Școalei de Poduri și Șosele din Paris. Acesta a organizat lucrările publice după modelul francez, a înființat o școală de subingineri la București, a introdus sistemul metric de măsură, poșta și telegraful, a organizat Corpul inginerilor și a efectuat lucrări de pregătire a construcției unor linii de cale ferată [8]. În 1931 profesorul I. Ionescu spunea că „inginerul L. Lalanne trebuie considerat adevăratul întemeietor al învățămătului ingineriei de poduri și șosele la noi în țară, căci celelalte școli, înființate mai înainte, n-au dat niciun rezultat serios în această direcție”. În Moldova, Gh. Asachi înființează la Iași, *Școala de aplicație pentru ingineri și conductori*, cu durata de studii de trei ani. Învățământul superior începe cu adevărat după Unirea Principatelor când se înființează universități. La 26 septembrie 1866 este înființată *Universitatea din Iași* care cuprindea și o Facultate de științe, unde în perioada 1865–1913 cursurile de mecanică au fost predate de I. Melik, M. Tzony, D. Pompeiu. Acesta din urmă a publicat în acest timp lucrări despre noțiunea de masă în mecanică și despre paralelogramul forțelor. În perioada 1913–1921 cursul de mecanică a fost susținut de V. Vâlcovici, apoi de S. Sanielevici, iar între 1938 și 1945, de către fizicianul I. Plăcințeanu, doctor în științe la Göttingen, care a publicat memoriul „Efectele relativiste deduse printr-o mecanică nouă”, în care se referea la lucrarea *Mecanica invariantivă*, nou dezvoltată de O. Onicescu. Totodată I. Plăcințeanu a studiat ecuațiile mișcărilor a trei corpuri de masă variabilă, rezultatele fiind publicate în Buletinul Universității din Iași, dar și în Italia. În 1942 a publicat cartea de o valoare deosebită *Mecanica rațională și analitică* [9] (Fig. 11.2).

O. Onicescu, primul român care a obținut titlul de doctor în matematici în Italia în anul 1920, are lucrări deosebite în domeniul mecanicii generale [10], mecanicii relativiste și mecanicii statistice. *Mecanica invariantivă și cosmologia* [11]

este cartea în care dezvoltă o mecanică nouă a sistemelor materiale. A extins teorema lui E. Whittaker de la două la un număr oarecare de grade de libertate.



Fig. 11.3. S. Haret, *Mecanica socială*, Paris, 1910.



Fig. 11.4. S. Haret, *Mecanica socială*, Bucureşti, 1969.



Fig. 11.5. *Mecanica teoretică* de V. Vâlcovici, Şt. Bălan, R. Voinea.

În anul 1864 s-a înființat *Universitatea din București* în cadrul căreia a funcționat Facultatea de științe fizice, matematice și naturale în care mecanica elementară și rațională făcea parte din catedra de calcul diferențial și integral, catedră separată de mecanică fiind constituită în 1880. Denumirile disciplinei și a titularilor au fost: mecanică rațională, S. Haret (1878–1911), T. Lalescu (1911–1912); mecanică rațională și experimentală, D. Pompeiu (1912–1930); mecanică rațională, V. Vâlcovici (1930–1948); mecanică teoretică, V. Vâlcovici (1948–1962). S. Haret este primul român care a obținut titlul de doctor în matematici la Sorbona (Paris) în 1878 cu lucrarea *Sur invariabilité de grandes axes des orbites planétaires* (Despre invariabilitatea axelor mari ale orbitelor planetare). În lucrare demonstra că axele mari descrise de planete au variații seculare, deci nu au o stabilitate absolută, completând calculele efectuate de J. Lagrange în 1776, P. S. Laplace în 1778 și S. D. Poisson în 1808. Ca Ministru al Instrucțiunii Publice a realizat reforma învățământului secundar și superior în anul 1898 și a învățământului profesional în 1899, punând piatra de temelie pentru învățământul de toate gradele. S. Haret spunea: „sistemul școlar al unei țări trebuie să fie oglinda fidelă a trebuințelor, aspirațiunilor și caracterului național al poporului care o locuiește”. El este cel mai mare reformator al școlii românești. Ca rezultat al reformelor întreprinse, la recensământul din anul 1912 s-a constatat că numărul știitorilor de carte din România s-a dublat. Profesorul Gh. Țițeica aprecia că „deși S. Haret a fost prins de viața politică plină și istovitoare, el n-a încetat de a se ocupa de știință, el n-a încetat de a fi până la capăt om de știință”. Cartea sa de *Mecanică socială* [12] (Fig. 11.3), publicată la Paris în 1910, tradusă în limba română și tipărită în România în 1969 (Fig. 11.4), a prilejuit reputatului sociolog G. Richard să scrie în 1936 că: „*Mecanica socială* a lui S. Haret este una dintre cele mai viguroase opere ale sociologiei europene. Ea atacă aceeași problemă ca și *Cursul de filosofie pozitivă* al lui A. Comte, dar îi dă o rezolvare a cărei consistență

logică este fără îndoială superioară, deoarece A. Comte nu introducea în sociologie conceptele generale ale mecanicii, echilibrul și mișcarea, decât pentru a le separa de fundamentele lor matematice”. S. Haret face o prezentare a lucrării la Academia Română în anul 1911, iar un Extras din *Analele Academiei*, „Memoriile secțiunii științifice”, este publicat în același timp la București, Viena, Berlin și Leipzig. V. Vâlcovici este primul profesor din România care a utilizat o exprimare vectorială a mecanicii teoretice. Lucrările sale cuprind o arie vastă a matematicii, mecanicii teoretice și mai ales a mecanicii fluidelor. În domeniul mecanicii teoretice a abordat probleme de statica solidului rigid, geometria maselor, dinamica punctului material și dinamica sistemelor. A stabilit ecuații vectoriale pentru dinamica corpurilor de masă variabilă, iar în mecanica analitică a studiat principiile variaționale demonstrând că se pot stabili o infinitate de astfel de principii. V. Vâlcovici a introdus noțiunea de variație virtuală sau posibilă în locul celei de deplasare virtuală și a propus o metodă generală de tratare a problemelor implicând frecarea de alunecare în mecanica analitică. În cadrul Școlii Politehnice din Timișoara și a Universității din București a înființat laboratoare de mecanică, moderne și bine echipate. Tratatul de *Mecanică teoretică* [13] (Fig. 11.5), publicat sub redacția profesorilor V. Vâlcovici, Șt. Bălan, R. Voinea, la care au colaborat și O. Dragnea, R. Voinaroski, P. Mazilu, Al. Stoenescu, S. Pop și E. Beiu-Paladi, reprezintă o lucrare de importanță excepțională apărută la Editura Tehnică în trei ediții cu completări: 1958 (869 pagini), 1963 (1007 pagini), 1968 (1087 pagini).

În anul 1938 Academia Română deschide o colecție de monografii științifice. În prima dintre acestea N. Ciorănescu, licențiat în științe și doctor în matematici la Sorbona în 1929, prezintă lucrarea *Ecuațiile mecanicii analitice* (Fig. 11.6), cu o prefață de Gh. Țițeica. În numărul 20 al acestei colecții din 1946 apare lucrarea *Forțele de inerție în lumina principiilor dinamice*, autori C. Budeanu, D. Germani, V. Vâlcovici.

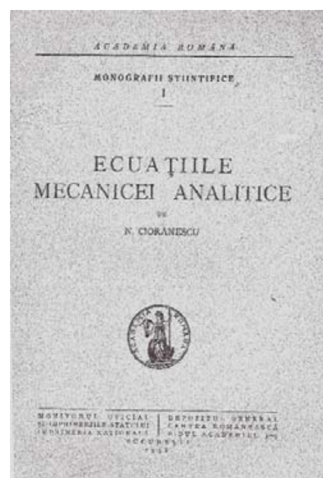


Fig. 11.6. *Ecuațiile mecanicii analitice* de N. Ciorănescu.

La Școala Națională de Poduri și Șosele și la Școala Politehnică din București titularul cursului de mecanică în perioada 1908–1937 a fost A. Ioachimescu, licențiat în matematici la Paris în anul 1894. Lecțiile sale, cu un profund stil ingineresc, au fost publicate postum în 1947 de Al. Stoenescu și G. Țițeica (Fig. 11.7), continuatorii autorului la catedră. În anii 1942 și 1947, G. Țiteica a redactat și publicat ultimele ediții ale culegerii de probleme de mecanică ale profesorului A. Ioachimescu. Profesorul I. Ionescu, de la aceeași școală, a adus contribuții în domeniul mecanicii teoretice prin introducerea noțiunii de moment static absolut și s-a preocupat de momentele statice polare, de legile frecării, iar T. Lalescu a studiat pendulul lui L. Foucault și unele paradoxuri din mecanică.

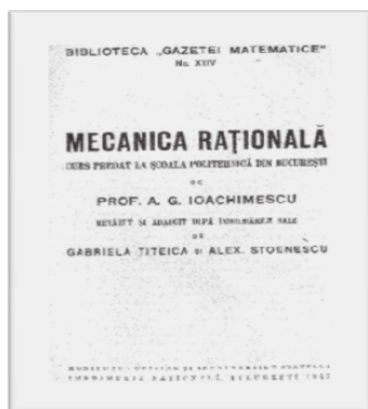


Fig. 11.7. *Mecanica rațională* de A. Ioachimescu.



Fig. 11.8. Cursul de *Mecanică rațională* de Șt. Burileanu.

La Universitatea din Cluj, înființată în anul 1919, cursul de mecanică teoretică a fost predat de V. Desmireanu în perioada 1919–1923, de generalul Șt. Burileanu între 1923 și 1928, de D. V. Ionescu între 1928 și 1942 și de C. Iacob între 1940 și 1950. Șt. Burileanu, doctor în matematici la Paris, a publicat *Lecțiuni de cinematică pură* [14] (Fig. 11.8) în 1942 și *Curs de mecanică rațională,* vol. II „Dinamica", în 1944. Pe prima pagină a cursului de mecanică rațională Șt. Burileanu aduce un omagiu foștilor lui profesori și examinatori de la Școala Politehnică și Facultatea de Științe din Paris, personalități ale domeniului: J. Bertrand (calcul diferențial și integral), P. Sarrau (mecanică rațională), A. Mannheim (geometrie cinematică și perspectivă), O. Callandreau (astronomie și geodezie), H. Poincaré (președintele comisiei la licența în matematici, P. Appell (președintele comisiei de examinare la doctoratul în matematici), P. Painlevé și G. Koenigs (membri în comisia de doctorat).

D. V. Ionescu, absolvent al Școlii Nationale Superioare din Paris și doctor în matematici în Franța, a fost primul matematician român care s-a ocupat de problema mișcării tautocrone și a studiat mișcarea punctului material (parabola de siguranță), mișcarea relativă, proprietățile mecanice ale lănțișorului. În lucrările [15, 16, 17] sunt prezentate și alte aspecte ale evoluției mecanicii solidului rigid în România.

Cursurile de mecanică rațională la *Școala Politehnică* din Timișoara, înființată în anul 1920, au fost predate de C. C. Teodorescu în anii 1920–1921, V. Vâlcovici între 1921 și 1930, Șt. Drăgănescu în anii 1931–1935 și M. Ghermănescu între 1939 și 1952. Matematicianul M. Ghermănescu are contribuții în dinamica punctului material, unde a determinat curbele tautocrone plane produse sub acțiunea forțelor centrale, a stabilit regiunile de echilibru ale unui punct material așezat cu frecare pe o suprafață, a demonstrat că în mișcarea rigidului cu punct fix se obțin două integrale prime, a extins noțiunea de torsor la sistemul format dintr-un cuplu și un vector alunecător. A publicat lucrarea *Probleme și propoziții din dinamica punctului*, în 1943, și cursuri de mecanică rațională.

În perioada 1948–1963 în cadrul Academiei Române a funcționat Secția de matematică și fizică care, în anul 1963, s-a divizat în Secția de matematică și Secția de fizică. În cadrul filialelor Academiei Române din Iași, Cluj și Timișoara au funcționat secții pentru cercetări științifice și tehnice în domeniul matematicilor aplicate. După anul 1948 au fost stimulate și au luat amploare cercetările aplicative, acestea desfășurându-se în noul cadru de organizare (universități, institute de învățământ superior, institute de cercetări). Cercetările academicienilor V. Vâlcovici, O. Onicescu, D. Mangeron s-au extins. Astfel D. Mangeron, doctor în matematici al Universității din Neapole, a aplicat teoria accelerațiilor reduse, a dezvoltat o metodă matriceal-tensorială în studiul mecanismelor, iar în mecanica analitică a elaborat noi clase de ecuații generale pentru sisteme olonome și neolonome. În colaborare cu S. Niang a stabilit un principiu variațional pentru sisteme neolonome, corespunzător unui caz particular al ecuațiilor Mangeron-Țenov stabilite anterior.

A. Ripianu a prezentat o nouă demonstrație pentru teorema Newton-A. Mesotti privind mișcarea centrelor parabolice ale punctului material, a studiat mișcarea plan paralelă utilizând metoda numerelor complexe și mișcările tranzitorii ale rotorilor la trecerea prin turația critică. În colaborare cu C. Tudosie a studiat mișcările centrale eliptice și hiperbolice ale unui punct material, a determinat forța care lucrează asupra amortizorului dinamic pendular Sarasin-Taylor.

N. Irimiciuc are lucrări în domeniul mecanicii sistemelor. A exprimat, printr-o relație nouă, principiul lui Gauss referitor la constrângerea mișcării reale, a dat o nouă interpretare principiului celei mai drepte traiectorii a lui Hertz, a aflat forme noi pentru ecuațiile lui P. Appell.

Al. Stoenescu, renumit profesor de mecanică al Politehnicii din București, urmaș al lui A. Ioachimescu la conducerea catedrei, a abordat cu predilecție probleme ale mecanicii teoretice în preocupările științifice stabilind expresia forței sub acțiunea căreia un mobil parcurge o traiectorie plană dată, a generalizat rezultatele obținute de T. Pöschl în probleme de vibrații, a stabilit că verticala locului în câmp gravitațional nu este o dreaptă, ci o curbă complicată, a studiat mișcarea finită a rigidului, iar împreună cu M. Atanasiu a generalizat legea ariilor. În perioada lansării primilor sateliți artificiali ai Pământului a publicat numeroase lucrări în domenul rachetelor, a mișcării pe orbite a sateliților, a teoriei relativității și a teoriei giroscopului (Fig. 11.9). A participat la elaborarea standardelor de stat în domeniul mecanic, a *Lexiconului Tehnic Român* și, în colaborare cu Gh. Silaș, a cursului de mecanică teoretică și a mai multor culegeri de probleme.

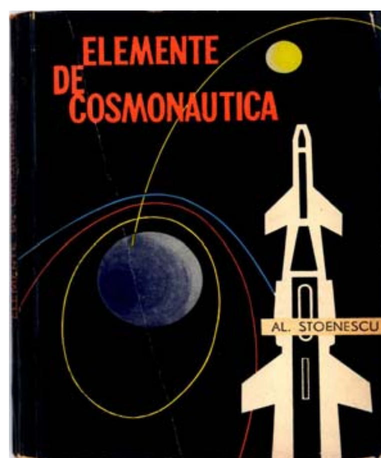


Fig 11.9. Coperta cărții *Elemente de cosmonautică.*

Profesorul R. Voinaroski a continuat cercetările începute în cadrul tezei de doctorat *Contribuții de cinematica sistemelor rigide ale unui spațiu euclidian cu patru dimensiuni*, susținută la Universitatea din București. Împreună cu L. Teodoriu a realizat aparatul numit „pendulul Teodoriu-Voinaroski”, cu care s-a determinat accelerația gravitațională la București cu o precizie de patru cifre semnificative.

Academicianul Șt. Bălan, ca profesor și director al Centrului de Mecanica Solidelor al Academiei Române, a efectuat cercetări în domeniul materialelor noi și a realizat în colaborare manuale de mecanică, culegeri de probleme, a publicat cărți de istoria tehnicii. A participat la elaborarea *Lexiconului Tehnic Român* și a tratatului de *Mecanică Teoretică*, împreună cu V. Vâlcovici și R. Voinea. A ocupat mai multe funcții în aparatul de stat între care și de ministru al învățământului, calitate în care a acționat pentru dezvoltarea unui învățământ de calitate și stabil.

Gh. Silaș, profesor la Politehnica din Timișoara, a studiat sisteme neolonome, legile pendulului, integrarea ecuațiilor de mișcare ale punctului material, echilibrul corpului material solid rezemat pe un plan, proprietățile mișcării plane, creând o școală privind studiul ciocnirilor, vibropercuțiilor și vibrațiilor neliniare.

I. Grindei a avut preocupări în domeniul mecanicii analitice, stabilind condițiile în care metoda de integrare Hamilton-Jacobi poate fi aplicată și a adus contribuții la studiul sistemelor mecanice cu legături neolonome și la sisteme neolonome cu masă variabilă, continuând astfel cercetările efectuate în cadrul tezei de doctorat în matematici, *Contribuții la studiul integrării și echivalenței sistemelor mecanice neolonome*, susținută la Universitatea din Iași.

Academicianul N. Cristescu, personalitate cunoscută în domeniul teoriei plasticității, a abordat în mecanica teoretică, problema discontinuităților în mișcarea firelor perfect flexibile și inextensibile.



Fig. 11.10. *Introducere în mecanica solidului cu aplicații în inginerie.*

Academicianul R. Voinea a avut o activitate complexă și a adus contribuții atât în mecanica teoretică, cât și în rezistența materialelor, teoria elasticității, stabilitate, sisteme dinamice, teoria mecanismelor. În mecanica solidelor rigide a stabilit expresia corectă a distribuției accelerațiilor în mișcarea relativă a rigidului, în cazul general și în mișcarea relativă de rostogolire fără alunecare. A dat totodată o demonstrație originală a suficienței principiului lucrului mecanic virtual, a definit riguros, analitic, noțiunea de sistem critic. Împreună cu M. Atanasiu a elaborat o metodă originală, numită metoda ciclurilor independente, bazată pe teoria șuruburilor, pe care o aplică în teoria mecanismelor. Alături de V. Vâlcovici și Șt. Bălan a coordonat elaborarea tratatului de *Mecanică Teoretică*. În anul 1989 publică, alături de D. Voiculescu și P. Simion, tratatul *Introducere în mecanica solidului cu aplicații în inginerie* [18] (Fig. 11.10).

Perioada de după 1990 s-a caracterizat prin mari transformări în domeniul economic, dar și în cel al învățământului și cercetării. În universități au luat ființă cursuri de masterat în mecanica solidului rigid. Numărul lucrărilor publicate în țară și în străinătate a crescut foarte mult. Iată câteva cărți apărute în edituri de prestigiu: *Introducere în teoria sistemelor mecanice* [19] în Editura Academiei Române, autori R. Voinea și I. Stroe, *Elemente de mecanică analitică* [20], editura Cărții de Știință, autor N. Ursu-Fischer, *Mechanical Systems. Clasical Models* [21], vol. 1, 2, 3, Editura Springer, autor P. P. Teodorescu (Fig. 11.11), cartea apărută și în limba română, în patru volume la Editura Tehnică; *Dynamics of the Rigid Solid with General Constraints by a Multibody Approach* [22], editura Wiley, autori N. Pandrea, N. D. Stănescu (Fig. 11.12), *The Optimal Homotopy Asymptotic Method.Engineering Applications* [23], editura Springer, autori V. Marinca, N. Herișanu (Fig. 11.13).

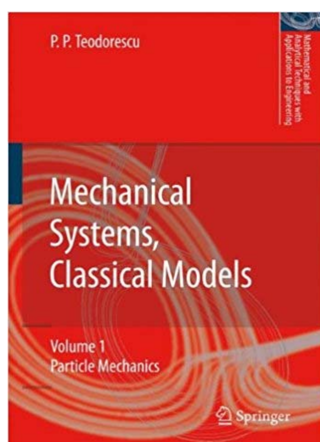


Fig. 11.11. P. P. Teodorescu, *Mechanical Systems. Classical Models*.

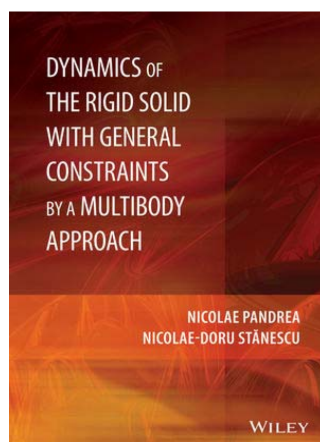


Fig. 11.12. N. Pandrea, N. D. Stănescu, *Dynamics of the Rigid Solid with General Constrainte by a Multibody Approach*.

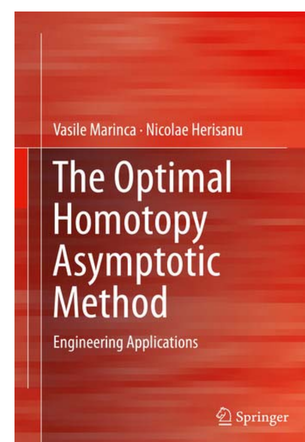


Fig. 11.13. V. Marinca, N. Herișanu, *The Optimal Homotopy Asymptotic Method. Engineering Applications*.

Cercetările în domeniul mecanicii solidului rigid se desfășoară în prezent în universități și în Institutul de Mecanica Solidelor al Academiei Române fiind îndreptate atât spre studierea unor aspecte fundamentale ale mecanicii, cât și ca parte în abordări complexe ale unor probleme de mare perspectivă. Astfel, probleme privind controlul sistemelor dinamice, ale sistemelor multicorp, al aplicării teoriei șurubului în mecanică au fost abordate de colectivele conduse de T. Sireteanu și V. Chiroiu la Institutul de Mecanica Solidelor, de N. Pandrea și N. D. Stănescu la Universitatea din Pitești, de S. Vlase la Universitatea „Transilvania" din Brașov. V. Marinca și N. Herișanu, în cadrul Universității Politehnica din Timișoara se preocupă de problemele mecanicii neliniare, de metode asimptotice și probleme inverse în mecanica analitică. Profesorii N. Plitea și D. Pâslă, de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, au adus *contribuții importante în mecanica mecanismelor paralele utilizate în robotică*.

11.2. ISTORIA MECANISMELOR*

De-a lungul timpului, oamenii şi-au creat dispozitive, instalaţii, maşini, pentru a prelucra materii prime şi produse, pentru construirea locuinţelor, pentru arme etc. Până în secolul al XVIII-lea, mecanismele au fost construite empiric, de către oameni dotaţi cu creativitate în domeniul tehnic. Totuşi, în *Antichitate* s-au creat unele mecanisme care au avut nevoie şi de anumite calcule, care însă n-au ajuns până la noi. În *Evul Mediu* constructorii de mecanisme au folosit forţa apei, a vântului şi a animalelor [24]. Începând cu secolul al XVIII-lea (prin cercetările lui Euler, Monge şi ale altora) s-au pus bazele metodelor de calcul pentru mecanisme. Apariţia maşinilor cu abur a constituit un puternic impuls în cercetarea matematico-inginerească a mecanismelor. Începuturile teoriei mecanismelor au făcute de către matematicieni (Euler, în 1765 a stabilit legea angrenării, Monge a creat o teorie a ingineriei mecanice, făcând şi o clasificare a mecanismelor etc.). În această perioadă cercetătorii n-au dispus de tehnică de calcul pentru a rezolva dificilele probleme care apar la mecanisme, astfel că *s-a recurs la metode grafice.* Aceste metode, foarte laborioase şi cu precizie scăzută, au frânat tehnicile de calcul ale mecanismelor, astfel că majoritatea proiectanţilor au mers pe calcule simplificate, deşi maşinile au devenit din ce în ce mai complicate. Metodele grafice au fost utilizate mulţi ani, ele devenind din ce în ce mai complicate, ajungându-se la o limită în cercetarea mecanismelor. În perioada 1914–1941 s-a impus şcoala germană şi parţial şcoala franceză în domeniul proiectării mecanismelor. S-au extins metodele grafice şi grafo-analitice, elaborându-se metode complicate, dar s-au găsit şi metode mai simplificate, care au permis calcule parţiale ale unor mecanisme, de către mulţi ingineri. S-a impus experienţa dobândită în proiectarea şi construirea maşinilor, însă disciplina *mecanismelor* era încă inclusă în Mecanica teoretică, ca aplicaţii ale unor probleme teoretice, apărând noţiunea de *Mecanică aplicată*.

În 1948 Şcolile politehnice din Bucureşti, Iaşi şi Timişoara s-au transformat în Institute Politehnice, fiind înfiinţate şi alte asemenea institute în alte oraşe. Disciplina Teoria mecanismelor şi a maşinilor s-a desprins din disciplina Mecanica teoretică, astfel că s-au putut forma cadre didactice specializate, s-au înfiinţat laboratoare didactice şi experimentale.

Pe plan mondial s-a menţinut şcoala germană de mecanisme, dar s-a impus şi şcoala sovietică, menţinându-se şi dezvoltându-se metodele grafice şi grafo-analitice. Şi cum din motive politice, ţara noastră a intrat sub sfera de influenţă sovietică, noi ne-am documentat numai de la această şcoală, ceea ce era avantajos pentru tânăra generaţie de atunci, care deja învăţa limba rusă. În 1955 s-a tradus în limba română *Teoria mecanismelor şi a maşinilor* de I. I. Artobolevski [25], carte devenită de bază pentru cadre didactice, studenţi şi cercetători. Un adevărat tezaur de scheme cinematice ale unor mecanisme, multe existente pe diferite maşini, a oferit I. I. Artobolevski prin două volume apărute la Moscova în 1951, completate ulterior, în anii 70, prin câte 5 volume apărute în limbile engleză, franceză, spaniolă.

* Autorul subcapitolului: Iulian POPESCU.

Dintre primele cărţi de mecanisme ale autorilor români amintim pe cele ale lui G. Lazaride (1953) [26], N. Manolescu (patru volume litografiate la Editura CFR în anii 1955–1956) [27], D. Maros (1953, 1958) [28], [29] şi cea de cinetostatică şi dinamică a lui N. Manolescu şi D. Maros (1958) [30]. Prof. V. Manafu a publicat în 1959 cartea *Structura şi cinematica mecanismelor* [31], în care a prezentat stadiul la zi al cercetărilor în domeniul teoriei mecanismelor, dar şi contribuţii originale privind generalizarea metodei asemănării în cinematică, metoda legării mecanismelor şi altele (Fig.11.14). Este interesant faptul că la un simpozion după 1989, prof. N. Manolescu a explicat că prof. V. Manafu n-a apărut pe carte ca autor al acesteia, din motive politice specifice epocii.



Fig. 11.14. Primele cărţi de mecanisme apărute la începutul anilor 1950.

Foarte utile pentru aplicarea teoriei mecanismelor au fost unele culegeri de probleme elaborate de: T. Conţiu (1957) [32], N. Manolescu şi colectiv (1963 – vol. I, 1968 – vol. II) [33].

În septembrie 1965, la Varna, în Bulgaria, a avut loc o conferinţă intitulată „Mecanisme şi Maşini". Delegaţia bulgară, prin prof. dr. ing. Konstantinov, a propus înfiinţarea unei Federaţii Internaţionale de Mecanisme şi Maşini, astfel că această Conferinţă a devenit „Primul Congres Mondial de Mecanisme şi Maşini". Federaţia s-a numit IFToMM (*International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms*). România, prin prof. N. Manolescu, a fost membru fondator al acestei federaţii. În 1969, la Zakopane, în Polonia, a avut loc al II-lea Congres Mondial, ocazie cu care s-a adoptat statutul IFToMM, participând şi prof. N. Manolescu. Aceste congrese au deschis drumul colaborării internaţionale în domeniul teoriei mecanismelor.

Prima întâlnire a specialiştilor români în domeniul mecanismelor a fost organizată de prof. F. Kovacs de la Timişoara, în 1972, simpozionul desfăşurându-se la Reşiţa, unde exista un institut de subingineri aparţinând de Timişoara, simpozionul numindu-se „Mecanisme şi transmisii mecanice". Cu această ocazie, prof. N. Manolescu a informat

despre înființarea IFToMM și a anunțat că în 1973 va avea lor primul Simpozion Internațional de Mecanisme (SYROM '73), care s-a desfășurat continuu din 4 în 4 ani și se desfășoară în continuare, în ultimii ani la Brașov). Simpozionul a avut succes, fiind prezenți un număr mare de specialiști din lume, asigurându-se traducerea simultană în cinci limbi. Au urmat apoi, cu regularitate, simpozioane la Reșița și la București, iar ulterior a apărut conferința PRASIC la Brașov.

În anii 70, odată cu apariția și utilizarea calculatoarelor s-au dezvoltat tehnici de calcul, astfel că cercetătorii au avut posibilitatea utilizării metodelor numerice în locul celor grafice la metode analitice, programate în Fortran (Simionescu), în Basic (Popescu), sau alte programe (C. Pelecudi). Au apărut un număr mare cărți de mecanisme avându-i ca autori pe: D. Tutunaru, N. Manolescu, F. Kovacs, A. Orănescu, F. Dudiță, E. Diaconescu, G. Gogu, V. Handra-Luca, I.A. Stoica, D. Maros etc.

În această perioadă au început și în România cercetările în domeniul roboților industriali, la Timișoara (prof. F. Kovacs), la București (prof. C. Pelecudi), la Iași (prof. D. Mangeron) și în alte centre din țară.

Personalități din România în domeniul mecanismelor

La Politehnica din București s-a dezvoltat o școală de teoria mecanismelor în care s-au format un număr mare de cercetători, precum: N. Manolescu, C. Pelecudi, R.C. Bogdan, T. Demian, D. Tutunaru etc. Prof. N. Manolescu a adus contribuții deosebite în teoria mecanismelor cum ar fi: problema scărilor la calculele grafo-analitice, metoda asemănării, sinteza lanțurilor cinematice de diferite familii, distribuția vitezelor și a accelerațiilor pentru mecanisme cu lanțuri cinematice complexe și multe altele. Prof. C. Pelecudi a publicat două cărți fundamentale la Editura Academiei, tratând bazele analizei mecanismelor și teoria mecanismelor spațiale [34, 35], fiind adeptul metodelor analitice și pionier al aplicării tehnicilor de calcul în rezolvarea problemelor din teoria mecanismelor. În 1969, prof. D. Tutunaru a publicat o monografie despre mecanisme cu came [36] și o alta despre mecanisme rectiliniare și inversoare [37], în care sunt prezentate o serie de contribuții originale. Prof. R.C. Bogdan a făcut analiza mecanismelor prin metode experimentale mecano-electrice, folosind analiza armonică [38], iar prof. T. Demian a studiat mecanismele din mecanica fină [39].

Prof. D. Mangeron de la Iași pe lângă cercetările în mecanica teoretică a elaborat și lucrări legate de mecanisme, cum ar fi studiul accelerațiilor reduse la mecanisme plane și la cele spațiale, metoda asemănării, metoda tensorială și altele [40]. A coordonat *Buletinul Științific al Institutului Politehnic*, revistă de referință internațională și a format valoroși cercetători în mecanică și mecanisme.

La Timișoara, prof. F. Kovacs a elaborat noi metode în analiza și sinteza mecanismelor [41] și a creat o valoroasă școală de roboți industriali. Totodată, prof. D. Perju a adus contribuții în analiza și sinteza mecanismelor, mai ales a celor cu cuple superioare.

La Cluj-Napoca, prof. D. Maros a întemeiat o şcoală de mecanisme profilată pe domeniul cinematicii roților dințate [29] şi al mecanismelor cu cuple superioare. Prof. I. Szekelly s-a ocupat de mecanisme de mecanică fină şi de noi metode de calcul (funcții spline) şi altele. Cercetările prof. V. Handra-Luca au fost publicate într-un tratat privind funcțiile de transmitere (1983) [42], precum şi într-o monografie în două volume (1983) – în colaborare cu I.A. Stoica [43], publicând totodată numeroase lucrări în țară şi în străinătate.

Şcoala de la Braşov a fost condusă de prof. F. Dudiță, care a adus contribuții în domeniul cuplajelor cardanice [44] – tradusă în limbile franceză [45] şi germană [46]), cuplaje mobile homocinetice [47], mecanisme articulate [48], a fost inițiatorul studiului biomecanismelor şi a istoriei mecanismelor în România. Aici s-au format specialişti care s-au ocupat de mecanismele automobilelor [49] dar şi de alte capitole din mecanisme (G. Gogu, I. Vişa).

Profesorul A. Orănescu, de la Universitatea din Galați, a elaborat metode de calcul cinematic pentru grupele cinematice complexe [50].

La Universitatea din Piteşti, prof. N. Pandrea a avut contribuții originale la cinematica şi sinteza mecanismelor spațiale [51], la dinamica maşinilor, la integrarea ecuației de mişcare şi a analizat dinamica convertorului de cuplu al lui Gogu Constantinescu.

Profesorul I. Popescu, de la Universitatea din Craiova, a dus contribuții în sinteza structurală a mecanismelor [52], cinematica şi cinetostatica analitică asistată de calculator, mecanisme biologice [53], istoria mecanismelor [54], estetica mecanismelor etc.

11.3. ISTORIA MECANICII SOLIDULUI DEFORMABIL

11.3.1. ELASTICITATEA*

Mecanica solidului deformabil, denumire sub care sunt cunoscute în literatura de specialitate, rezistența materialelor și teoria elasticității, este o disciplină specific inginerească. Preocupările rezistenței materialelor sunt îndreptate spre determinarea stării de tensiune și de deformație în bare sau sisteme de bare supuse acțiunii unor forțe exterioare, în cadrul unor ipoteze acceptate, pentru stabilirea dimensiunilor secțiunii transversale, astfel încât bara sau sistemul de bare, realizate dintr-un material cu caracteristici mecanice cunoscute, să reziste în exploatare. Teoria elasticității studiază starea de tensiuni și deformații în corpuri solide deformabile considerând materialul din care sunt alcătuite un mediu continuu, cu o comportare elastic liniară sub acțiunea forțelor exterioare. Trebuie menționat meritul incontestabil al unei pleiade de savanți, profesori la Şcoala Politehnică și la Şcoala de Poduri și

* Autorul subcapitolului: Costică ATANASIU.

Şosele din Paris, membri ai Academiei [1]: J. Lagrange (1738–1813), C. A. Coulomb (1736–1806), C. L. Navier (1785–1836), S. D. Poisson, A. Cauchy (1799–1857), Barré de Saint Vénant (1799–1886), G. Lamé (1795–1870), B. P. E. Clapeyron (1700–1864), care au pus bazele matematice și fizice ale teoriei elasticității şi au contribuit la dezvoltarea rezistenței materialelor. Dintre aceştia se detaşează C. L. Navier [55, 56, 57], considerat părintele rezistenței materialelor și fondatorul teoriei moderne a elasticității, care prin cercetările sale, teoretice și practice, a fundamentat calculul de rezistență al barelor, dând soluții analitice pentru tensiuni și deformații și a continuat cu calculul plăcilor și a corpurilor masive, rezolvate cu ajutorul teoriei elasticității.

Începuturile rezistenței materialelor, apărută din cerințele practicii, pot fi considerate în epoca Renaşterii când metodele tradiționale nu mai puteau răspunde nevoilor dezvoltării industriale. În secolele XVII şi XVIII în Europa se făceau studii sistematice privind proprietățile mecanice ale materialelor și a modului de comportare a acestora sub sarcini, apăreau primele școli de pregătire inginerească. Construcția căilor ferate a influențat în mare măsură dezvoltarea rezistenței materialelor prin noile probleme aduse pentru a fi rezolvate în domeniul ingineriei podurilor și a folosirii oțelului maleabil în construcția acestora, a solicitărilor variabile în timp a osiilor vehiculelor feroviare, a calcului de rezistență la sarcini mobile, a stabilității elastice a structurilor. Introducerea fierului şi a oțelului în construcțiile inginerești, a determinat ca cercetarea experimentală a proprietăților mecanice a acestor materiale să capete un caracter esențial. În secolul al XVII-lea cercetările în domeniul mecanicii solidului deformabil se desfăşurau în cadrul academiilor de ştiințe, iar în secolul al XVIII-lea rezultatele obținute au început să-şi găsească aplicații practice în diverse domenii ale ingineriei militare. Noile descoperiri în inginerie reclamau nu numai experiență și cunoștințe practice, dar și posibilitatea de a analiza în mod rațional noile probleme apărute, astfel că se înființează primele școli de inginerie și sunt publicate primele cărți de inginerie structurală. Pentru pregătirea inginerilor de poduri, canale, şosele, în 1747 se deschide la Paris, Ecole des Ponts et Chaussées. Războaiele duse de Franța și alte țări europene cereau ingineri care să se ocupe de construirea fortificațiilor, drumurilor, podurilor și să contribuie la perfecționarea armamentului de artilerie. Vechile școli de inginerie nu dădeau însă și cunoștințe din domeniul științelor fundamentale necesare dezvoltării științelor aplicative, încât în 1794 matematicianul G. Monge înființează Ecole Polytechnique de Paris. Sistemul francez de educație tehnică și programul de învățământ a fost folosit ca model în unele orașe europene unde au fost create institute politehnice: Viena (1815), Zürich și Berlin (1821). În Rusia sistemul a fost preluat în totalitate. În România sistemul de învățământ francez a fost implementat de foștii studenți români care au studiat în Franța [58, 59, 60, 61]. Atestarea documentară a mecanicii solidului deformabil în România arată că în 1851 la Academia Mihăileană din Iași, la Facultatea de Filosofie, exista un curs de mecanică teoretică și aplicată [1]. În 1860 odată cu formarea Universității cursul a fost predat de profesorul Șt. Micle, absolvent al Politehnicii din Viena. La Școala de

Poduri și Șosele din București elemente de mecanică aplicată la mașinile uzuale erau predate elevilor [1] încă din anul 1850. Rezistența materialelor a fost considerată o disciplină fundamentală în pregătirea inginerilor astfel că se regăsește încă de la începuturi în programul Școlii. În anul 1875 lecțiile de rezistența materialelor erau prevăzute în anul patru de studii, alături de hidraulică, construcția și exploatarea de căi ferate, metalurgie, exploatarea minelor. În 1881, în urma analizei situației din unele școli de prestigiu din străinătate, făcută de către noul director, Gh. Duca, rezistența materialelor este introdusă ca disciplină de studiu în anii trei și patru, împreună cu discipline de specialitate care aveau nevoie de aceste noțiuni (poduri, construcții civile, căi ferate, motoare). Titularii acestui curs [1, 57] au fost: I. Constantinescu în anul 1851, C. Zeuceanu, în anii 1869–1870 și 1873–1877, iar între 1870–1873, E. Angelescu. În perioada 1875–1879, C. Olănescu absolvent al Școlii de Arte și Manufacturi din Paris, preda mecanica elementară și cinematica, rezistența materialelor și hidraulica. În perioada 1881–1902 cursul, intitulat *Mecanică aplicată la rezistența materialelor și stabilitatea construcțiunilor*, avea ca titular pe C. Mănescu, licențiat în matematici al facultații de Științe din Iași și al Școlii de Poduri și Șosele din Paris. Între 1902 și 1915 acest curs este prezentat la Școala Națională de Poduri și Șosele de H. Schlawe, absolvent al Școlii de Inginerie Civilă de pe lângă Universitatea din Gand, Belgia.



CURS

MECANICĂ APLICATĂ

REZISTENȚA MATERIALELOR

STABILITATEA CONSTRUCȚIUNILOR

ȘCOALA NAȚIONALĂ DE PODURI ȘI ȘOSELE

CONSTANTIN C. MĂNESCU

PARTEA I.

FASCICULUL I.

BUCUREȘTI

IMPRIMERIA STATULUI

Fig. 11.15. C. Mănescu, *Curs de mecanică aplicată la rezistența materialelor și stabilitatea construcțiunilor* [57].

Continuitatea în activitatea didactică şi inginerească, precum şi o pregătire de bază temeinică în şcoli de tradiție, le-au permis profesorilor să elaboreze, să predea studenților şi să publice cursuri cu un conținut științific comparabil cu cel din țările cu universități prestigioase. În anii 1893 și 1894 apare tipărit şi respectiv litografiat cursul [62, 63] predat de C. Mănescu, *Curs de mecanică aplicată la rezistența materialelor şi stabilitatea construcțiunilor*, Partea I, Fasciculul I și Partea I, Fasciculul II (Fig. 11.15). Acest curs reprezintă note luate de studenții anului al III-lea și este *primul manual de rezistența materialelor în limba română*, predat elevilor şi publicat în România. Structura și conținutul lucrării, autorii citați (J. A. Bresse, H. Tresca), arată influența școlii franceze al cărui elev fusese autorul cărții.

Cursul elaborat de profesorul H. Schlawe [64], litografiat în 1913, intitulat *Mecanică aplicată la rezistența materialelor și stabilitatea construcțiunilor* (831 de pagini cu 21 de capitole) păstrează unele caracteristici ale cursului profesorului C. Mănescu, dar conține şi elemente de teoria elasticității, precum și noțiuni rezultate din progresele acestei discipline pe plan european între 1893 şi 1913. H. Schlawe arăta că denumirea cursului ar trebui să fie mai simplă, precizând că în Franța pot fi întâlnite titlurile, Rezistența materialelor sau Mecanică aplicată. Interesantă este și distincția netă făcută de autor între sistemele „static determinate și nedeterminate" prin aceea că „sistemele static determinate sunt mai sigure căci ne găsim pe terenul solid al staticii, pe când sistemele static nedeterminate se bazează pe legile relativ sigure ale elasticității".

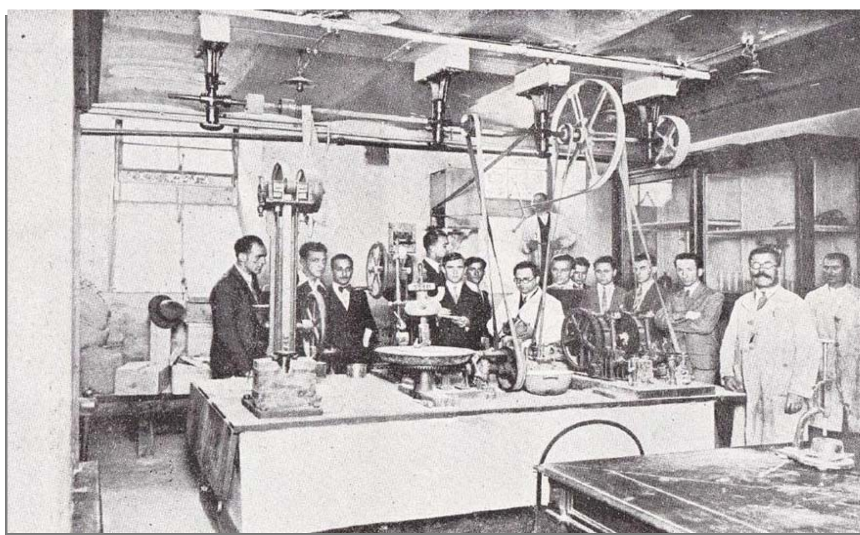


Fig. 11.16. Imagine din primul laborator de încercări de materiale [57].

În anul 1886, când Şcoala s-a instalat în localul din Calea Griviței (corpul A), profesorul A. Saligny a înființat Laboratorul de Chimie al Școlii Naționale de Poduri şi Şosele, primul laborator tehnologic din România, pe care l-a condus până

în 1903. Acest laborator [65, 66] era amenajat în 21 de săli, patru dintre acestea fiind rezervate încercării materialelor. În anii 1892 şi 1893, profesorul A. Saligny a efectuat vizite de documentare în laboratoare similare din Europa, pentru a studia dotarea şi modul de organizare a acestora. În Figura 11.16 este redat un aspect din acest laborator.



Fig. 11.17. Mașina Werder utilizată la încercarea profilelor
pentru construcția podului peste Dunăre de la Cernavodă [65].

În perioada 1886–1940, laboratorul s-a dezvoltat răspunzând cerințelor proprietarului (statul), dotându-se cu aparatură de analize chimice şi maşini de încercat materiale utilizate în marile lucrări publice. Laboratorul a achiziționat din Germania în 1888 o maşină Werder, prezentată în Figura 11.17, cu forța maximă de tracțiune de 1.000 kN, cea mai performantă pe plan mondial în acei ani, care a fost folosită la încercarea profilurilor de oțel pentru structura podului de peste Dunăre de la Cernavodă (1890–1895), a materialelor utilizate la edificarea docurilor din portul Constanța şi la alte lucrări de importanță națională. Această maşină a fost în stare de funcționare până în anul 2008, când a fost preluată de muzeul Universității Politehnica din Bucureşti. Pentru realizarea încercărilor de materiale s-au instalat în laborator şi alte maşini de testat la tracțiune şi la compresiune. În anul 1920, Laboratorul de Chimie se transformă în *Institut pentru Încercări de Materiale și pentru Analize Industriale*, de pe lângă Şcoala Politehnică din Bucureşti, care executa lucrări pentru industrie. În anul 1927, institutul avea instalate [66] maşini pentru încercarea la întindere pentru metale, fire, lanțuri şi cabluri, maşini pentru încercarea la compresiune a epruvetelor de ciment, maşini pentru încercarea la îndoire a sârmelor, un aparat pentru determinarea durității. Institutul poseda de asemenea maşini pentru încercarea materialelor nemetalice: pentru curele şi țesături, pentru țesături mai slabe, pentru hârtie, precum şi maşini pentru realizarea epruvetelor din diferite materiale şi aparate pentru examinarea epruvetelor încercate. În institut funcționa în 1926 o bibliotecă cu 2.000 de volume. În anul 1940, la inițiativa profesorului C. C. Teodorescu, titularul cursului de

rezistența materialelor, institutul a fost divizat în două părți: Laboratorul de Analize Industriale şi Laboratorul de Rezistența Materialelor şi Încercări de Materiale, ambele aparținând Politehnicii. Din acest an catedra şi laboratorul de rezistența materialelor au format o unitate cu activitatea didactică şi științifică sub autoritatea Politehnicii. După anul 1940, anul constituirii Laboratorului de Rezistența Materialelor şi Încercări de Materiale, acesta a început să fie dotat şi cu instalatii pe care să lucreze şi studenții. În Banat, la Reșița, exista încă din 1880 un Laborator pentru Încercări de Materiale, care a fost modernizat în anii 1902 și 1929. În 1923 la Școala Politehnică din Timișoara ia ființă, prin eforturile profesorului C. C. Teodorescu, Laboratorul de Rezistența Materialelor. De menționat, că pe lângă mașinile aduse din import, aici s-au conceput și realizat unele mașini de încercat. Mașina de tracțiune de 10 tone, cu șurub fără sfârșit, fabricată în 1922 la Atelierele Tramvaielor Comunale din Timișoara prezenta performanțe ridicate comparativ cu cele existente.

Mecanica solidului deformabil s-a dezvoltat în continuare prin preocupările lui Gh. Em. Filipescu care ocupă postul de profesor la Școala Națională de Poduri şi Şosele în 1915. El elaborează şi publică în 1935 *Cursul de Statica Construcțiunilor şi Rezistența Materialelor*, în trei volume, reeditat în 1940 într-un singur volum [67] cu 798 de pagini. Această monumentală lucrare „bună pentru învățământ, folositoare pentru ingineri şi deschizătoare de drumuri noi în știință" aşa cum o aprecia în prefață profesorul I. Ionescu, decanul Colegiului inginerilor, cuprinde într-o tratare vectorială, originală, principalele probleme ale rezistenței materialelor. Conținutul științific ridicat, nivelul matematic şi riguros al prezentării noțiunilor în lucrare au generat aprecieri deosebit de elogioase din partea unor personalități în domeniu, prezentate în prefața cărții, ediția din 1940: profesorul S. Timoshenko de la Universitatea din Michigan, profesorul A. Föppl de la Şcoala Politehnică din München, B. de Fontviolant, membru al Academiei de Ştiințe din Paris, profesor la Şcoala de Arte şi Manufacturi, C. Parvopassu, directorul Institutului de Mecanică Aplicată al Școlii de Inginerie din Padova, R. Salinger, profesor de beton armat şi statică la Şcoala Politehnică din Viena, G. Pigeaud, inginer inspector general şi profesor la Şcoala de Poduri şi Şosele din Paris, E. Dreyfus, inginer şef al Manufacturilor statului, profesor de rezistența materialelor și beton armat, A. Danuso, profesor la Institutul Superior de Ingineri din Milano, I. Gimenez, profesor la Şcoala de Inginerie din Montes. Față de aprecierile pozitive cu care fusese primită cartea, profesorul Gh. Em. Filipescu hotărâse ca următoarea ediție a lucrării să fie elaborată în limba franceză, dar decesul său survenit în 1937 a împiedicat finalizarea acestei intenții, care ar fi lărgit foarte mult aria de răspândire a cărții. Gh. Em. Filipescu a fost un foarte bun cercetător, profesor şi inginer [68]. A cercetat şi a adus contribuții în teoria elasticității referitoare la calculul la flambaj al barelor în mediu elastic şi la flambajul lateral, la încovoierea şi răsucirea şinelor de tramvai. Interesat de cauzele ruperii şinelor de tramvai, studiază ipotezele vizând ruperea materialelor. Elaborează o metodă originală, rezultată prin folosirea principiului deplasărilor virtuale la studiul cadrelor static nedeterminate. Plecând de la principiul general al minimului energiei de deformație a unui sistem elastic, Gh. Em. Filipescu considera această problemă ca

fiind echivalentă cu aceea a minimului unei funcții de mai multe variabile, supuse la legături, pe care o rezolvă folosind parametrii nedeterminați ai lui Lagrange. Aceşti parametri sunt de fapt rotirile de noduri şi deplasările de etaje, prevestind metoda deplasărilor de mai târziu. Metoda, numită a coeficienților nedeterminați sau metoda Filipescu, reprezintă prima contribuție a unui inginer român, pe plan mondial, în domeniul rezistenței materialelor.

Profesorul C. C. Teodorescu, fost elev al Școlii Naționale de Poduri și Șosele, a preluat în 1939 cursul și preocupările pentru cercetare ale profesorului Gh. Em. Filipescu al cărui asistent a fost. Anterior, între anii 1920 și 1939, C. C. Teodorescu a fost profesor de rezistența materialelor și ocupase funcții de conducere la Școala Politehnică din Timişoara. C. C. Teodorescu și-a redactat cursul [69] încă din 1920, l-a făcut accesibil studenților și l-a însoțit, pentru prima dată în România, de o culegere de probleme. Alături de profesorul său Gh. Em. Filipescu a contribuit la introducerea unei terminologii corecte în rezistența materialelor. Cercetările efectuate de C. C. Teodorescu [1, 57] au fost îndreptate îndeosebi în două direcții principale: încercarea materialelor şi calculul şi încercarea îmbinărilor sudate, implicând astfel preocupările rezistenței materialelor spre rezolvarea unor probleme ale ingineriei. C. C. Teodorescu a fost primul care a utilizat metode statistice bazate pe teoria probabilităților la prelucrarea rezultatelor încercărilor, elaborând o metodă de comparare a două limite caracteristice pentru materialele supuse la încercări. Metoda, prezentată la Congresul Interbalcanic al Matematicienilor [1] din anul 1934 şi la Congresul de Încercări de Materiale de la Londra în 1937, a fost apreciată ca reprezentând o contribuție importantă în domeniu.

Cercetarea științifică până în anul 1948 a fost susținută de titularii cursului de rezistența materialelor care au înțeles că aceasta reprezintă o componentă absolut necesară în activitatea universitară. Cercetările acestora s-au manifestat prin realizarea laboratoarelor, dotarea lor la nivel european, elaborarea cursurilor în consens cu realizările din domeniu şi prin abordarea și soluționarea unor probleme nerezolvate din rezistența materialelor şi teoria elasticității, dar şi din practica inginerească. Profesorii au activat ca ingineri în funcții importante. C. Olănescu a lucrat la proiectarea şi construcția unor obiective importante ca palatul Băncii Naționale, a Ateneului Român, a contribuit la dezvoltarea căilor ferate, a aviației, iar C. Mănescu a fost inginer inspector general în Ministerul Lucrărilor Publice. Gh. Em. Filipescu este primul inginer român care s-a preocupat de calculul grinzilor de beton armat, de flambajul lateral al barelor, de rezolvarea originală, prin metoda coeficienților nedeterminați a sistemelor static nedeterminate, iar ca director general al Societății de Tramvaie Bucureşti a dezvoltat sistemul electric de transport, a conceput noi tipuri de macaze, a construit depouri pentru tramvaie. C. Teodorescu a fost în acelaşi timp profesor şi subdirector al Uzinelor şi Domeniilor Reşița, preocupându-se de încercarea şinelor de cale ferată şi a laminatelor, iar mai târziu, de calculul şinei fără joante. Listele cu lucrările publicate

de profesorii Școlii între cele două războaie mondiale, notificau prezența activă a acestora în viața științifică. Au apărut lucrări referitoare la torsiunea barelor cu secțiunea dreptunghiulară, încovoierea barelor în domeniul elasto-plastic și plastic, calculul sudurilor, calculul șinelor de cale ferată pe mediu elastic, consolidarea podurilor metalice. Buletinul Societății Politehnice și Gazeta Matematică au reprezentat revistele în care profesorii I. Ionescu, N. Profiri, Gh. Em. Filipescu, C. C. Teodorescu și-au publicat cercetările, cele mai multe dintre acestea fiind un răspuns la problemele provenite din practica inginerească. Primele teze de doctorat ale unor români în teoria elasticității și rezistența materialelor [1] au fost susținute de R. Müller, din Rupea (județul Brașov) în 1908 și P. Boroș, în 1919, la Technische Hochschule din Berlin. În România prima teză de doctorat în domeniul mecanicii solidelor deformabile intitulată „La résolution des systemes hypérstatiques par deux méthodes recentes (critique et extension des methodes Filipescu et Cross)" a fost prezentată în anul 1938 de conferențiarul C. Mateescu în fața comisiei formată din N. Vasilescu Karpen, rectorul Politehnicii din București ca președinte, și profesorii I. Ionescu și D. Pompeiu, ca examinatori. În teză este stabilită legătura între metoda Filipescu și metoda iterativă Cross și sunt aplicate cele două metode la rezolvarea sistemelor spațiale static nedeterminate, aspect care nu fusese cercetat de autori. În 1939, la Politehnica din Timișoara este prezentată prima teză de doctorat cu titlul „Rezistența dinamică a fontei" de către Șt. Nădășan. Contribuții importante în domeniul mecanicii solidelor deformabile au adus și V. Vâlcovici, A. A. Beleș, M. Hangan, P. Mazilu, care au stabilit metode noi pentru calculul de rezistență a unor construcții civile și industriale. V. Vâlcovici a găsit o ecuație funcțională și a determinat frontiera care desparte regiunea nestabilității de cea a stabilității în cazul flambajului elastic. A. A. Beleș, în colaborare cu M. Soare, a publicat monografia *Paraboloidul eliptic și hiperbolic în construcții*, prima monografie pe plan mondial cu un asemenea subiect. M. Hangan a stabilit metode noi de calcul de rezistență pentru grinzi, plăci și rezervoare de beton armat. Cercetătorii români au fost prezenți la constituirea în 1928 a Asociației Internaționale pentru Încercarea Materialelor al cărui vicepreședinte a fost N. Vasilescu Karpen, rector al Școlii Politehnice din Bucuresti. Profesori de la cele două școli politehnice existente și un reprezentant al Institutului Tehnologic CFR au participat cu lucrări la primele congrese ale acestei asociații. Legăturile dintre școlile politehnice din România și universitățile europene a fost continuă. Gh. Duca a efectuat în anii 1882 și 1883 vizite de documentare în vederea reorganizării Școlii de Poduri și Șosele din București, A. Saligny în 1892 și 1893 și C. C. Teodorescu în 1921 și 1922, pentru cunoașterea modului de organizare și funcționare a laboratoarelor de rezistența materialelor. Ca rector al Şcolii Politehnice din Bucureşti, într-o perioadă extrem de dificilă pentru România (1940–1944), C. C. Teodorescu stimulează schimburile între universități și vizitele unor personalități ale vieții academice. Astfel, în 1942, Şcoala Politehnică din Bucureşti primeşte vizita eminentului profesor L. Prandtl de la Şcoala Politehnică din Gottingen.

Perioada de după cel de al Doilea Război Mondial a adus mari modificări în învățământul tehnic superior, produse de reforma învățământului din anul 1948 și politica de industrializare a României. Numărul institutelor, facultăților, cadrelor didactice și studenților a crescut, s-au înființat catedrele de rezistența materialelor care reuneau cadrele didactice cu activități la această disciplină. Dacă până la această reformă, în Școlile Politehnice rezistența materialelor era predată într-un curs comun studenților de la mai multe facultăți, situația s-a modificat prin formarea unor facultăți și specializări noi, cu planuri de școlarizare și de învățământ proprii, ceea ce a condus la creșterea numărului posturilor didactice, respectiv a titularilor de curs și a asistenților. În facultățile de construcții s-a introdus și un curs de teoria elasticității și calculul plăcilor. Formarea catedrelor și a laboratoarelor a facilitat o mai bună organizare a activităților didactice și aprofundarea cercetării științifice. Activitățile Academiei Române s-au dezvoltat. S-a creat Baza de Cercetări Timișoara a Academiei Române. În anul 1948 este înființat Institutul de Mecanică Aplicată, transformat în anul 1965 în Institut de Mecanica Fluidelor, având ca director pe acad. E. Carafoli, și un Centru de Mecanica Solidelor, condus de acad. Șt. Bălan. Aceste institute ale Academiei Române s-au implicat în abordarea unor teme de mecanică cu aplicații în tehnica construcțiilor de mașini, construcții hidrotehnice și aerotehnice, de cercetare fundamentală și aplicativă în domeniu. Sub egida institutului a apărut revista Studii și Cercetări de Mecanică Aplicată, cu ediții în limba română și în limba franceză și, mai târziu, în limba engleză.

În 1955 apare la Editura Tehnică, sub coordonarea profesorului Gh. Buzdugan, titularul cursului de rezistența materialelor la Institutul Politehnic din București, culegerea de probleme de rezistența materialelor, în două volume. Profesorul Gh. Buzdugan publică [70] la aceeași editură, în 1956, cursul de *Rezistența Materialelor* volumul 1 și în 1957, volumul 2. În Figura 11.18 este prezentată coperta cursului de rezistența materialelor, volumul 1, ediția din anul 1956. Aceste lucrări, apărute în 12 ediții [71] și în tiraje impresionante, au constituit materialele de bază în pregătirea studenților din facultățile cu profil mecanic din întreaga țară. Totodată, prin tabelele cu caracteristicile geometrice și mecanice ale principalelor materiale și profiluri folosite în industrie, acestea s-au dovedit utile proiectanților și inginerilor din exploatare în conceperea unor mașini și instalații.



Fig. 11.18. Gh. Buzdugan – *Rezistența materialelor* [70].

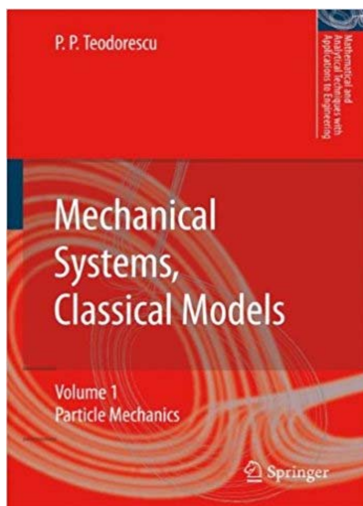


Fig. 11.19. P.P. Teodorescu – *Sisteme mecanice, modele clasice* [73].

Cursul tipărit a reprezentat mulți ani lucrarea de referință în domeniu, iar profesorul Gh. Buzdugan, pentru peste 35 de ani, un punct de reper pentru cei care lucrau în mecanica solidelor deformabile [57, 72]. Au urmat, după un număr mai mare de ani, cursuri publicate de profesori din alte institute politehnice din țară: Șt. Nădășan de la Timișoara, M. Tripa de la Cluj, I. Deutsch de la Brașov, D. R. Mocanu de la Iași, N. Posea de la Ploiești, N. Beschea de la Galați. Pentru studenții facultăților de construcții, profesorul A. A. Beleș, împreună cu R. Voinea au publicat volumul II al cursului de *Rezistența Materialelor*. P. Mazilu la București și V. Ille la Cluj au publicat lucrări corespunzătoare acestui profil. În această perioadă s-au intensificat cercetările în domeniul teoriei elasticității, atât prin dezvoltări, cât și prin aplicații ale unor probleme de bază în diferite sectoare ale tehnicii. Astfel, profesorul A. Șesan de la Institutul Politehnic din Iași demonstrează [1] că principiul lui Menabrea, care stabilește că în cazul deformațiilor elastice echilibrul este caracterizat prin minimul energiei potențiale, se aplică și în cazul echilibrului elasto-plastic sau plastic al structurilor. Aceste cercetări s-au dezvoltat mai ales în facultățile de matematică ale universităților, unde într-o anumită perioadă a existat o secție de specializare intitulată „teoria elasticității și plasticității" și în institute de cercetări ale Academiei Române. Unele cercetări s-au axat pe problema plană sau spațială a elasticității pentru obținerea unei soluții generale, iar în alte cercetări s-au abordat probleme de termoelasticitate sau de elastodinamică. Au apărut lucrări merituoase în această direcție. În acest cadru pot fi citate: *Teoria elasticității*, autor M. Haimovici, *Teoria elasticității și introducere în mecanica solidelor deformabile*, autor P. P. Teodorescu, *Statica și dinamica structurilor elastice anizotrope și eterogene*, de L. Librescu, *Elasticitate liniară, introducere matematică în statica solidului elastic*, autor L. Solomon, *Mecanica mediilor deformabile* de M. Mișicu, *Teoria aeroelasticității* de A. Petre, *Termoelasticitate* de I. Grindei, *Rezistența materialelor și teoria elasticității*, autori C. Bia, V. Ille, M. Soare. W. Kecs și D. Muchinescu s-au preocupat de aplicații ale teoriei distribuțiilor în rezolvarea unor probleme ale teoriei elasticității. Contribuții importante, publicate în monografia *Metode funcționale în rezolvarea ecuațiilor teoriei elasticității*, a adus S. Sburlan. Cartea *Mechanical Systems, Classical Models* [73] a cărei copertă este redată în Figura 11.19, autor P. P. Teodorescu, a fost publicată la Editura Springer. În lucrările unora dintre cercetătorii domeniului (Al. Gheorghiu, D. Mateescu, C. Avram, P. Mazilu, H. Sandi, A. Pârvu, A. Stan, E. Soós, M. Mihăilescu, V. Visarion) aspectul tehnic este predominant.

Între cele două războaie mondiale, laboratorul de rezistența materialelor se ocupa îndeosebi de încercarea materialelor. În perioada 1950–1965 s-a trecut la înzestrarea laboratoarelor din politehnici și din institutele de cercetări aparținând Academiei Române cu aparatură pentru analiza tensiunilor din structuri de rezistență şi măsurarea vibrațiilor, în concordanță cu preocupările cercetătorilor pe plan internațional şi cu cerințele economiei. Cercetările din laboratoare s-au diversificat, încercările de materiale rămânând doar o parte din activitățile acestora, aşa cum de altfel era situația şi în laboratoarele din străinătate. În anul 1950 profesorul N. Iosipescu inițiază, primul din România, cercetări de fotoelasticitate pentru analiza stării de tensiune în structuri solicitate prin încărcări diverse. În perioada 1953–1959 predă cursul la studenții secției de mecanică a Facultății de Matematică din Universitatea București, unde a creat și un laborator de cercetări fotoelastice. A publicat [74] în 1958 și 1960 lucrarea în două volume *Introducere în fotoelasticitate*. N. Iosipescu poate fi considerat totodată un pionier în ceea ce privește introducerea metodei *moiré*-urilor în determinarea stării de tensiuni și deformații în plăci plane. Profesorul N. Iosipescu a fundamentat științific modul de realizare a încercării la forfecare pură care se produce în grinda dublu crestată solicitată asimetric, obținând în România Brevetul de Invenție 42082. Metoda a fost patentată în SUA, Germania, Elveția, Austria și publicată în *Journal of Materials*. Pe baza cercetărilor sale s-a elaborat standardul național STAS 7926-67 și cel american de încercare la forfecare pură a materialelor compozite, ASTM D-5379-93. Metoda de încercare la forfecare pură stabilită de profesorul N. Iosipescu este cunoscută pe plan internațional ca „metoda Iosipescu". În multe universități din lume au fost elaborate teze de doctorat/masterat care tratează diferite aspecte ale aplicării „procedeului Iosipescu" la studiul forfecării pure a diferitelor tipuri de materiale compozite. Aparatura achiziționată pentru laboratoare provenea din producția internă (stand de fotoelasticitate, punți tensometrice), dar şi din import.

Treptat au fost realizate în țară instalații tensometrice pentru măsurări în regim static și dinamic în 1.000 de puncte, traductoare tensometrice și adezivi. În cadrul Institutului de Cercetări Căi Ferate, în anul 1958 s-a organizat un laborator de tensometrie electrică dotat cu două vagoane laborator pentru efectuarea de măsurări tensometrice în regim dinamic, s-a realizat un stand cu acționare hidraulică pentru încercarea locomotivelor şi vagoanelor prin aplicarea de sarcini pe tampoane în scopul determinării tensiunilor în structurile acestora prin metoda tensometriei electrice, iar mai târziu un inel experimental pentru încercarea materialului rulant. Pentru cunoaşterea de către cercetători a metodei tensometriei electrice rezistive, profesorul Gh. Buzdugan împreună cu profesorul D. R. Mocanu a publicat în Revista CFR, în anul 1960, articolul „Tensometria electrică şi aplicațiile ei", iar în revista Metalurgia şi Construcția de maşini, articolul „Largile posibilități ale tensometriei electrice". În anul 1966, Gh. Buzdugan elaborează şi publică, împreună cu M. Blumenfeld, la Editura Tehnică, lucrarea *Tensometria electrică rezistivă*.

În anul 1967 apare lucrarea *Utilizarea tensometriei electrice rezistive la determinarea eforturilor unitare*, elaborată de un colectiv din laboratorul de tensometrie al Institutului de Cercetări şi Proiectări Tehnologice în Transporturi, coordonat de profesorul D. R. Mocanu. În prima lucrare sunt prezentate predominant problemele teoretice ale metodei, pe când în a doua lucrare aspectele practice ale aplicării acesteia, însoțite de rezultatele experimentale pe structuri de material rulant de cale ferată. Ambele cărți au deschis calea aplicării metodei tensometriei electrice rezistive în România, într-o perioadă în care industrializarea țării era în plină desfăşurare. Avantajele aplicării acestei metode la verificarea structurilor de rezistență ale maşinilor şi utilajelor, cu implicații directe asupra siguranței în funcționare şi a unor consumuri raționale de materiale, au contribuit la înființarea unor laboratoare de tensometrie în marile unități industriale şi în institutele de cercetări. Metoda a început să fie prezentată studenților la cursul de rezistența materialelor şi s-au introdus lucrări de laborator pentru aceştia.

În acești ani s-au aplicat, mai ales în laboratoarele institutelor politehnice, metodele optice de analiză a stărilor de tensiuni și deformații în structuri de mașini, utilaje, construcții civile, agricole și industriale, fotoelasticitatea, metoda moiré-urilor și holografia. Lucrările *Analiza experimentală a tensiunilor* (două volume) și *Încercarea materialelor* (trei volume), coordonator D. R. Mocanu [75, 76], care au primit premiul „Aurel Vlaicu" al Academiei Române, prezentate în Figura 11.20, *Holografia* (autor V. Vlad) şi *Metode de calcul și tehnici experimentale în biomecanică* (autori D. Antonescu, M. Buga, I. Constantinescu, N. Iliescu) au contribuit la răspândirea și lărgirea ariei de aplicabilitate a acestor metode.

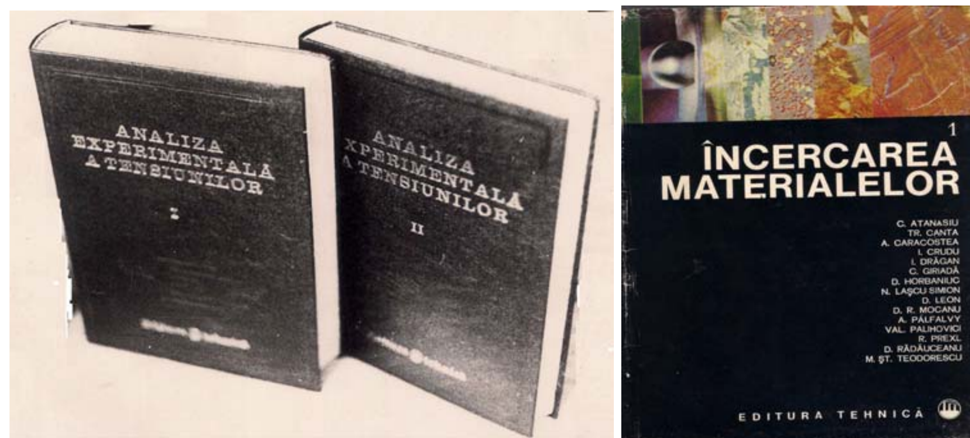


Fig. 11.20. Cărți coordinate de D. R. Mocanu: a) *Analiza experimentală a tensiunilor* [75]; b) *Încercarea materialelor* [76].

În perioada 1965–1989 cercetarea aplicativă din domeniul mecanicii solidului deformabil a fost implicată puternic în rezolvarea pe baze contractuale a problemelor cerute de industrie.

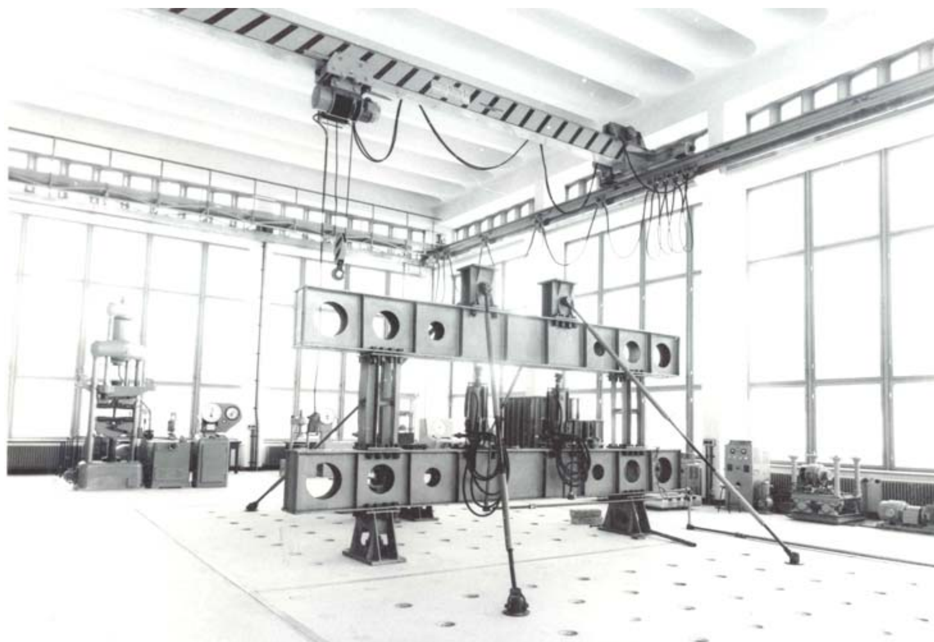


Fig. 11.21. Hala pentru încercări pe modele și structuri reale din laboratorul de rezistența materialelor al Universității Politehnica București [65].

Activitatea de cercetare contractuală a cadrelor didactice universitare reprezenta o treime din obligațiile anuale ale acestora și a fost direcționată, mai ales, pe stabilirea metodologiilor de calcul verificate experimental prin măsurări tensometrice, în regim static şi dinamic, şi cercetări fotoelastice având ca scop determinarea stării de tensiune în structuri sau elemente de rezistență, ca de exemplu: echipamentele mecanice ale hidrocentralelor de la Bicaz, Argeș-Vidraru, Porțile de Fier, Lotru, Sadu, autobuze, locomotive, vagoane de construcție normală sau specială, ascensoare de fabricație românească, echipamente de proces (filtre de limpezire, compensatori de dilatare, acumulatori de presiune), traverse de beton precomprimat, conducte sub presiune, componente ale unor recipienți, utilaje metalurgice și agricole. Au fost efectuate de asemenea măsurări ale frecvențelor, accelerațiilor, vitezelor şi deplasărilor în soluri, construcții şi fundații de maşini, produse de explozii controlate, de ciocane de forjă, compresoare şi pompe, în vederea amplasării unor obiective industriale (Uzina de apă grea de la Turnu Severin, Secția forjă de la Întreprinderea Faur Bucureşti, Întreprinderea de articole din cauciuc Piteşti, Combinatele siderurgice din Galați, Hunedoara şi Călăraşi). Măsurări de vibrații s-au realizat şi pentru studierea stabilității aeroelastice ale unor poduri suspendate deasupra râurilor care susțineau conducte de gaz, sau pentru a stabili gradul de periculozitate a vibrațiilor asupra diferitelor categorii de instalații şi construcții. Măsurările de vibrații efectuate pe cargouri în exploatare au avut în vedere implementarea unor măsuri tehnice care să reducă nivelul vibrațiilor produse de motoarele acestora.

Aceste lucrări, realizate adeseori de catedrele de rezistența materialelor în colaborare cu laboratoare din institute de cercetări, au contribuit la obținerea și omologarea unor produse noi cu performanțe ridicate. Cercetarea științifică din catedrele institutelor de învățământ superior, din institutele de cercetări departamentale și ale Academiei Române a fost direct implicată în realizarea unor produse complexe și performante. Noul laborator de rezistența materialelor din Institutul Politehnic Bucureşti a fost dat în folosință [65], în anul 1970. Hala pentru încercări pe modele şi structuri reale din acest laborator, prezentată în Figura 11.21, are trei platforme de beton de 800 mm grosime, prevăzute cu găuri pentu buloane care permit realizarea sistemelor de sprijin şi prindere concepute pentru încercările proiectate, prin utilizarea şi combinarea unor grinzi şi stâlpi.

La Institutele Politehnice din Timișoara, Cluj, Iași și la Universitatea din Brașov au fost construite noi laboratoare pentru învățământ și cercetare, iar la laboratoarele din institutele de cercetări, Institutul de cercetări pentru creație științifică și tehnică (INCREST), Institutul pentru fizica materialelor, dar și în mari întreprinderi au fost dezvoltate facilități moderne de investigație științifică în domeniul mecanicii solidului deformabil.

În perioada 1970–1989, cercetările pentru determinarea stărilor de tensiuni și deformații în diferite tipuri de structuri prin metode numerice, mai ales prin metoda elementelor finite, au cunoscut o dezvoltare rapidă, în consens cu ceea ce se petrecea în lumea științifică. Au apărut multe cărți care prezentau această metodă și mii de lucrări prezentate la simpozioane și conferințe științifice. Acad. D. Mangeron [77] publică în anul 1980 *Teoria optimizării structurilor*, iar acad. R. Voinea [78] în anul 1989, *Introducere în mecanica solidului cu aplicații în inginerie*. Activitățile teoretice și experimentale din domeniul mecanicii solidului deformabil s-au dezvoltat datorită unor școli deja existente, creării altora și contribuției unor asociații profesionale. Școlile de mecanica solidului deformabil existente până în 1948 s-au dezvoltat și s-au creat școli în cadrul noilor universități și institute. Școala de mecanica solidului deformabil în Politehnica din București, cu rădăcini adânci și o bogată tradiției, a avut o bază solidă [57, 59, 79, 80]. În anii 1893 şi 1894 a apărut cursul predat studenților de profesorul C. Mănescu, iar în 1913 cursul profesorului H. Schlawe. Aceste lucrări, prin conținutul lor, erau comparabile cu cele mai bune cărți ale domeniului din universități ale Europei Occidentale unde studiaseră profesorii. În 1886 profesorul A. Saligny a înființat Laboratorul de Chimie al Şcolii Naționale de Poduri şi Şosele, unde în câteva săli se efectuau şi lucrări de încercări pe materiale. Pe acest fundament solid, Gh. Em. Filipescu, fost student al profesorului H. Schlawe, profesor din 1915 la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele, iar din 1920 la Şcoala Politehnică, prin cercetările sale teoretice, dar şi practice, ca inginer, pune bazele unei şcoli de rezistența materialelor care va dăinui peste decenii. Tratatul său de statica construcțiilor şi rezistența materialelor primeşte aprecieri unanime privind conținutul de un deosebit şi ridicat nivel ştiințific. Profesorul Gh. Em. Filipescu este primul inginer român care aduce contribuții în teoria elasticității şi rezistența materialelor. Profesorul C. C. Teodorescu, fost student al profesorului

H. Schlawe şi colaborator al profesorului Gh. Em. Filipescu, numit director adjunct al Şcolii Politehnice din Timişoara, înfiinţată în 1920, creează în 1923, laboratorul de rezistenţa materialelor, dotat cu cele mai noi maşini şi instalaţii pentru încercarea materialelor. Câţiva ani mai târziu devine rectorul Şcolii Politehnice din Timişoara. În urma decesului profesorului Gh. Em. Filipescu, profesorul C. C. Teodorescu este chemat în 1939 de Consiliul Şcolii Politehnice din Bucureşti pentru a ocupa postul de profesor titular devenit vacant. În anul 1940 este numit rector al Şcolii, funcţie pe care o ocupă până în 1944. Extinde preocupările profesorului Gh. Em. Filipescu în problema solicitărilor la care este supusă şina de tramvai, la şina de cale ferată şi le continuă la şina fără joante. Dezvoltă cercetările privind încercările de materiale şi metodele de prelucrare şi interpretare statistică a rezultatelor. După o activitate de peste 40 de ani desfăşurată de profesorul C. C. Teodorescu a revenit profesorului Gh. Buzdugan [72] misiunea de a consolida şi dezvolta şcoala de rezistenţa materialelor creată de înaintaşii săi. Dacă până acum creaţiile acestei şcoli s-au datorat îndeosebi contribuţei profesorilor care au predat cursul de rezistenţa materialelor, profesorul Gh. Buzdugan a avut avantajul de a conduce, încă de la înfiinţare, timp de peste 30 de ani, în activitatea didactică şi de cercetare, catedra formată în timp şi cu contribuţia sa. Este meritul incontestabil al acad. Gh. Buzdugan că a reuşit să canalizeze activitatea membrilor catedrei pe câteva direcţii prioritare: calculul structurilor de maşini la solicitări variabile în timp, determinarea stărilor de tensiuni şi deformaţii în maşini şi utilaje prin metoda tensometriei electrice rezistive, măsurarea vibraţiilor şi calculul la vibraţii al maşinilor şi fundaţiilor de maşini, dinamica structurilor. În Figura 11.22 este prezentat un boghiu de vagon de construcţie specială pregătit pentru măsurări tensometrice.

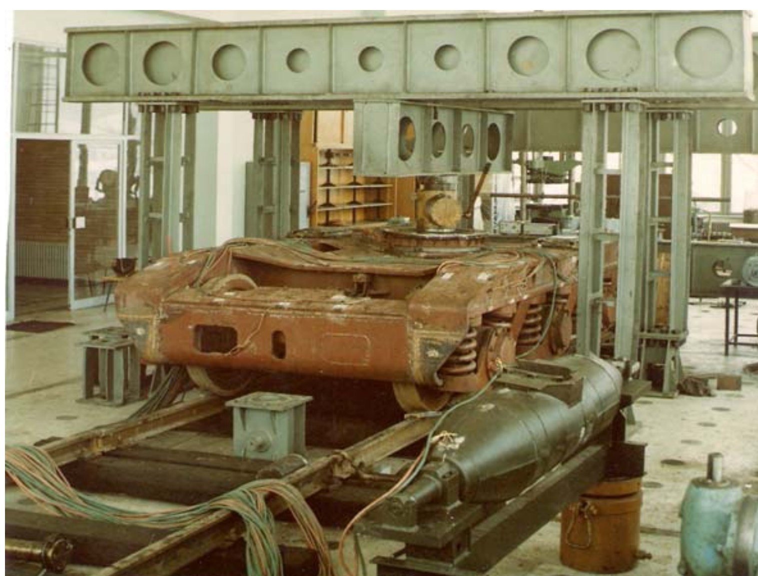


Fig. 11.22. Încercări de rezistenţă pe boghiul unui vagon [57].

În anul 1976 este înființat, cu contribuția profesorului Gh. Buzdugan, Laboratorul pentru Cercetări şi Încercări de Materiale (LCIM). Implicarea acad. Gh. Buzdugan în proiectarea şi realizarea laboratorului din noul local al Politehnicii şi dotarea acestuia cu maşini de încercat, aparatură pentru măsurarea vibrațiilor şi pentru analiza experimentală a tensiunilor, care să corespundă tematicii de cercetare propuse, au reprezentat contribuții importante la dezvoltarea în catedră a unui adevărat centru de cercetări în domeniul rezistenței materialelor. Cele peste 100 de cărți publicate în tiraje importante şi cele peste 150 de articole elaborate de acad. Gh. Buzdugan au deschis noi orizonturi privind abordarea unor probleme ale rezistenței materialelor, atât studenților, cât şi cercetătorilor şi inginerilor. În 1972, acad. Gh. Buzdugan și acad. R. Voinea au pus bazele unei colaborări de durată cu Technische Hochschule din Darmstadt (Germania), care durează de peste 40 de ani. Colaborarea s-a concretizat în abordarea comună a unor teme de cercetare privind starea de tensiune, în regim static și dinamic în îmbinări filetate, și vizite reciproce pentru prezentarea rezultatelor cercetării.

Școala de mecanica solidului deformabil din cadrul Școlii Politehnice din Timișoara își are originile în anul 1920, când aceasta a luat ființă. Încă din 1923 a devenit funcțional un modern laborator de rezistența materialelor, iar studenții au avut la dispoziție pentru studiu cursul și o culegere de probleme. Profesorul C. C. Teodorescu, urmat mai târziu de Șt. Nădășan, fostul său student, devenit asistent și apoi profesor, s-au implicat în rezolvarea unor probleme tehnice ale întreprinderilor din zonă și mai ales ale Uzinelor și Domeniilor Reșița, care fabricau profiluri metalice, șine de cale ferată și construcții metalice. Cercetarea oboselii materialelor, ruperea fragilă a acestora și încercarea cablurilor au reprezentat o constantă în activitatea acestei școli. Celelalte școli apărute în politehnicile înființate după al doilea război mondial s-au profilat, fără a neglija cercetarea fundamentală, pe cercetări legate de activitatea unităților industriale apropiate: comportarea sub sarcini a lemnului și produselor din lemn, la Brașov, studiul concentrărilor de tensiuni și analiza experimentală a tensiunilor, la Cluj, calculul elementelor și subansamblurilor construcțiilor navale la Galați, calculul de rezistență la piese de mașini solicitate termic, la Iași, studiul problemelor de contact, la Suceava. Conducătorii acestor școli au fost: C. C. Teodorescu, Șt. Nădășan și L. Boleanțu la Timișoara, I. Deutsch și I. Curtu la Brașov, M. Tripa, V. Ille și I. Pastrav, la Cluj, A. Șesan, V. Baușic și D. Horbaniuc la Iași, N. Beschea și L. Stoicescu la Galați, Em. Diaconescu la Suceava.

Activitatea științifică în domeniul mecanicii solidului deformabil s-a concretizat și prin organizarea și participarea cercetătorilor la o serie de manifestări internaționale. Unele dintre aceste manifestări științifice, ca de exemplu, Conferințele Naționale de Mecanică și Zilele Academice Timișene au fost organizate de Secția de Științe Tehnice a Academiei Române. În Catedra de rezistența materialelor din Institutul Politehnic din București, în 1972, a avut loc *Symposium on Experimental Techniques in Applied Mechanics*. Sub coordonarea acad. Gh. Buzdugan s-au desfășurat: *44-th Euromech Colloquim Dynamics of Machine Foundations*, în 1973, 1985 şi 1994.

În 1977 a luat fiinţă, sub egida Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor (CNIT), Comisia Centrală de Tensometrie (CCT), transformată în 1991 în Asociaţia Română de Tensometrie (ARTENS), care reuneşte cadre didactice universitare, cercetători şi ingineri din industrie, cu preocupări în domeniul analizei experimentale a tensiunilor şi încercărilor de materiale. CCT şi ARTENS, în care ponderea era reprezentată de cadrele didactice din catedrele de rezistenţa materialelor, şi-au asumat organizarea Conferinţelor Naţionale de Tensometrie, cu participare internaţională, a unor microsimpozioane naţionale cu tematici privind aplicarea tensometriei într-un domeniu restrâns (construcţia de maşini, construcţia de nave, construcţia de automobile etc.), specializarea tinerilor cercetători cu preocupări în domeniul analizei experimentale a tensiunilor, prin cursul postuniversitar de tensometrie, înfiinţat în 1984, la catedra de rezistenţa materialelor din Institutul Politehnic Bucureşti.

Perioada de după anul 1989 s-a caracterizat prin mari transformări în învăţământul universitar tehnic. Au apărut noi specializări, facultăţi şi universităţi de stat şi private. În universităţi s-a adoptat sistemul Bologna în trei cicluri, licenţă (4 ani în învăţământul tehnic, respectiv 3 ani în învăţământul universitar), masterat (2 ani), doctorat (3 ani). La facultăţile mecanice şi nemecanice ale universităţilor tehnice, *curricula* disciplinei mecanica solidului deformabil s-a redus substanţial, la unele facultăţi dispărând cu totul. Institutele mari de cercetări s-au divizat în institute mici, unele din acestea dispărând în timp. Restructurarea industriei după anul 1990 a produs reducerea numerică şi valorică a contractelor de cercetare cu firme, dar a sporit ponderea cercetării bazată pe granturi, naţionale şi internaţionale, obţinute prin concurs. Cercetarea fundamentală, mai ales în institutele Academiei Române, s-a intensificat. După 1990 cercetarea ştiinţifică s-a diversificat, pe lângă direcţiile consacrate s-au dezvoltat şi preocupările pentru mecanica ruperii, evaluarea integrităţii structurilor, modelarea şi simularea comportării şi deteriorării materialelor, durabilitatea pieselor de maşini solicitate variabil. O abordare modernă a teoriei generale a mediilor continue, indiferent de natura lor fizică, contribuţii în domeniul comportării mecanice a materialelor sunt aduse în lucrările *Elemente de mecanica mediilor continue*, elaborată de R. Voinea şi D. Bratosin [81] şi *Comportement mécanique des matériaux*, autori C. Atanasiu şi G. Jiga [82]. Apariţia şi folosirea extinsă a unor materiale metalice noi, materiale plastice şi compozite, au creat o nouă direcţie de cercetare în vederea determinării caracteristicilor mecanice şi a comportării acestora sub sarcini. Dezvoltarea fără precedent a tehnicii de calcul a condus la utilizarea largă a metodei elementelor finite în analiza statică şi dinamică a stării de tensiuni în structuri şi a stabilităţii acestora. Lărgirea posibilităţilor de cercetare a avut loc însă în paralel cu restructurarea industriei, iar ca rezultat cercetarea aplicativă s-a redus foarte mult. Finanţarea cercetării ştiinţifice s-a făcut prin obţinerea de granturi, prin participarea cu proiecte la competiţiile naţionale şi internaţionale. Granturile obţinute pentru platformele de cercetare au reprezentat şi o sursă pentru dotarea cu aparatură a laboratoarelor. În această perioadă au luat fiinţă multe asociaţii profesional-ştiinţifice ale cadrelor didactice universitare şi

cercetătorilor din domeniul mecanicii solidului deformabil, s-au înființat foarte multe edituri cu profil tehnic, iar producția științifică materializată în apariția de articole și cărți s-a mărit foarte mult. Rezultatele cercetărilor au fost publicate în reviste de specialitate sau prezentate la conferințe, simpozioane naționale sau internaționale. Conferința Națională de Mecanica Solidelor, cu o desfăşurare anuală neîntreruptă din 1976, s-a transformat din anul 2017 în *International Conference on Mechanics of Solids, Acoustics and Vibrations "Professor P.P. Teodorescu"*.

Catedrele de rezistența materialelor de la Universitatea Politehnica din Bucureşti și cele similare de la universitățile din Patras (Grecia), din Tarbes (Franța) și ulterior Porto (Portugalia) organizează odată la doi ani, o conferință internațională pe problema materialelor avansate. Prima conferință, *International Conference of Advanted Materials* (ICSAM) 2005 a avut loc la Bucureşti. Departamentele de mecanică din principalele universități tehnice din țară, asociațiile profesionale (de tensometrie, mecanica ruperii, mecanică teoretică și aplicată) și institutele din domeniu ale Academiei Române organizează din doi în doi ani conferințe internaționale având ca teme diferite aspecte și tendințe în mecanica solidului deformabil. Departamentul de inginerie mecanică de la Universitatea „Transilvania" din Brașov organizează *International Computational Mechanics and Virtual Engineering* (COMEC), iar departamentul similar de la Universitatea „Gheorghe Asachi" din Iași, *Advanced Composite Materials Engineering* (ACME). În anul 1997 s-a înființat Academia de Științe Tehnice din România – ASTR, care a fost recunoscută ca instituție de interes public în anul 2006. ASTR are și o secție de Mecanică tehnică și organizează anual o conferință națională.

Din prezentarea contribuțiilor românești în domeniul mecanicii solidului deformabil se poate constata că numele unor personalități, de formație uneori diferită (ingineri, matematicieni, fizicieni) se întâlnește și în mecanica solidului rigid, precum și în mecanica fluidelor. Explicația este relativ simplă și este motivată de faptul că solidele și fluidele sunt considerate medii continue, iar structura fizică a unui mediu continuu determină comportarea acestora, respectând principiile generale, valabile pentru orice mediu continuu. Această structură fizică este definită prin relații specifice, numite legi constitutive ale mediului considerat. Relațiile specifice, împreună cu cele ce exprimă principiile generale ale unui mediu continuu oarecare (rigidul, fluidul ideal, fluidul vâscos izodens, mediul continuu elastic liniar, mediul continuu vâscoelastic liniar, mediile continue plastice și elasto-plastice), permit rezolvarea problemelor mediului continuu respectiv. Relațiile constitutive sub aspectul lor general, prin particularizare conduc la obținerea relațiilor constitutive pentru fiecare mediu continuu. Rezolvarea unor probleme tehnice a necesitat adâncirea investigării teoretice și experimentale a mediilor continue astfel că mulți cercetători au studiat ansamblul problemei și nu au mai respectat frontierele între diferite medii continue. Personalitățile prezentate în anexa lucrării, reprezintă repere și creatori de școli în mecanica mediilor continue. Contribuțiile aduse în studiul mecanicii, teoretice sau experimentale, le poartă numele și sunt prezente în tratatele de bază ale domeniului.

11.3.2. VIBRAȚII MECANICE*

Domeniul vibrațiilor mecanice studiază oscilațiile sistemelor elastice, fiind considerat o subdiviziune a mecanicii. Mișcările oscilatorii sunt prezente în aproape toate domeniile fizicii. Studiul teoretic și experimental al vibrațiilor este necesar pentru evaluarea efectelor nocive ale acestora asupra omului, funcționării mașinilor și utilajelor, clădirilor, fundațiilor. În același timp vibrațiile sunt utilizate pentru realizarea unor mașini și utilaje, cum sunt: morile și ciururile vibratoare, transportoarele vibratoare, vibropercutoarele ș.a. Primele cercetări despre vibrații se datoresc lui Thales din Milet și lui Pitagora, în cadrul școlii ioaniene (secolul IV î. C.). Acestea [83, 84] se referă la studiul corelației dintre sunetele instrumentelor muzicale cu vibrațiile corpurilor (corzi, plăci etc.). Aristotel (384–322 î.C.) a scris prima lucrare de acustică considerându-se că el a introdus și termenul de vibrație. În Grecia antică și în China au apărut și primele aparate artizanale pentru măsurarea vibrațiilor, destinate identificării mișcărilor seismice. Progrese importante s-au înregistrat în secolul al XV-lea când G. Galilei a stabilit izocronismul micilor oscilații ale pendulului. În secolul al XVII-lea au apărut lucrări ale lui J. Bernoulli, J. Fourier, L. Euler, E. F. Chadni, Sophie Germain, S. D. Poisson, C. L. Navier, care tratează diferite aspecte ale vibrațiilor. Etapa modernă în studiul vibrațiilor începe la sfârșitul secolului al XIX-lea și este legată de dezvoltarea rapidă a tehnicii în domeniul navigației maritime, al aviației, al mașinilor de turație înaltă. Contribuții deosebite sunt aduse în lucrările lui Lord Rayleigh, W. J. M. Rankine, A. Föppl, de Laval, A. Stodola, L. Prandtl, S. Timoshenko. Au apărut și domenii noi de cercetare: vibrații neliniare, vibrații aleatoare, aeroelasticitatea, stabilitatea mișcării ș.a. Evoluția cercetării vibrațiilor pe plan internațional este prezentată în lucrarea [85].

În România, prima lucrare în domeniul vibrațiilor a fost *Oscilarea vagoanelor în timpul mersului*, elaborată de Gogu Constantinescu și publicată în Buletinul Societății Politehnice în anul 1905.

În prima jumătate a secolului XX studiul vibrațiilor este prezent [86] doar în cărți elaborate de profesori ai Școlii Politehnice din București: *Statica construcțiilor și Rezistența materialelor* [67] de Gh. Em. Filipescu, în capitolul „Vibrația grinzilor”, „Probleme de oscilații”, autor Al. Stoenescu [87] și *Curs de Rezistența materialelor* de C. C. Teodorescu [69], în care se prezintă problema oscilațiilor longitudinale și transversale ale barelor prismatice. La aceste cărți trebuie adăugată lucrarea *Teoria sonicității. Tratat despre transmisiunea puterei prin vibrațiuni*, volumul I, autor Gogu Constantinescu [88]. Lucrarea, din Figura 11.23, a apărut în anul 1918 în limba engleză,


GOGU CONSTANTINESCU
INGINER

TEORIA
SONICITĂȚEI

TRATAT DESPRE TRANSMISIUNEA PUTEREI
PRIN VIBRAȚIUNI

VOL. I

BUCUREȘTI

Fig. 11.23. G. Constantinescu – *Teoria sonicității* [88].

* Autorii subcapitolului: Valentin CEAUȘU și Costică ATANASIU.

în anul 1922 în limba română, iar ediția a II-a, revizuită în 1985, în Editura Academiei Române. Articolul „Cutremurul și construcțiile", publicat de A. A. Beleș în anul 1941, în Analele Academiei Române, a impulsionat cercetările teoretice și experimentale în domeniul protecției antiseismice. În anul 1945, Șt. Bălan susține teza de doctorat cu titlul „Contribuții la flambajul barelor drepte supuse la vibrații transversale".

În învățământul superior tehnic studiul vibrațiilor a fost introdus în anul 1948 astfel: noțiuni privind vibrațiile sistemelor discrete cu unul sau mai multe grade de libertate, la disciplina Mecanică, iar la disciplina Rezistența materialelor, noțiuni despre vibrațiile mediilor continue. La propunerea academicienilor Gh. Buzdugan și R. Voinea, din anul universitar 1976/1977 a fost introdus un curs de Vibrații mecanice în planurile de învățământ de la facultățile cu profil mecanic. Din anul 1980 la Catedra de Rezistența materialelor din Institutul Politehnic București a existat și un curs postuniversitar de Vibrații, patronat de acad. Gh. Buzdugan. La aceleași facultăți au fost introduse, la catedrele de specialitate, diferite cursuri de dinamica mașinilor (mașini unelte, autovehicule, material rulant, mașini și utilaje de construcții, nave). Dintre lucrările publicate se pot cita cele elaborate de colectivele conduse de P. Bratu [89, 90], C. Ispas [91], S. Chiriacescu [92]. La facultățile de construcții în *curricula* domeniului sunt disciplinele: Dinamica construcțiilor, Dinamica și stabilitatea construcțiilor, Inginerie seismică. Studiul vibrațiilor a început să se dezvolte în institutele politehnice din București, Timișoara, Cluj-Napoca, Iași, Brașov, Galați, în institute de cercetări (Institutul de Cercetări în Construcții (INCERC), Institutul de Mecanică Aplicată și Institutul de Mecanica Solidelor ale Academiei Române, Institutul de Cercetări și Creație Științifică (INCREST), Institutul de Cercetări pentru Mașini-Unelte și Scule, dar și în unități economice (Întreprinderea de Mașini Grele București, Întreprinderea de Construcții de Mașini Reșița) s-au înființat laboratoare de vibrații cu o dotare modernă, au apărut adevărate școli de vibrații. Numărul tezelor de doctorat în acest domeniu a fost de 107, numai până în anul 1990.

În cadrul școlii de vibrații din Catedra de rezistența materialelor din Institutul Politehnic București, sub conducerea acad. Gh. Buzdugan, s-au efectuat măsurări ale frecvențelor, accelerațiilor, vitezelor şi deplasărilor în soluri, construcții şi fundații de maşini, produse de explozii controlate, de ciocane de forjă, compresoare şi pompe, în vederea amplasării unor obiective industriale. Măsurări de vibrații s-au realizat şi pentru studierea stabilității aeroelastice a unor poduri suspendate deasupra râurilor, care susțineau conducte de gaz, sau pentru a stabili gradul de periculozitate a vibrațiilor asupra diferitelor categorii de instalații şi construcții. Un studiu vast rezultat din aceste cercetări a fost publicat în Buletinul științific al Institutului Politehnic [93]. Măsurările de vibrații efectuate pe un cargou în exploatare, pe ruta Constanța-Rotterdam, au avut în vedere implementarea unor măsuri tehnice care să reducă nivelul vibrațiilor produse de motoarele acestuia. Acad Gh. Buzdugan a publicat numeroase memorii și lucrări privind vibrațiile

mecanice cu aplicații în construcția de mașini. În colaborare cu L. Fetcu și M. Radeș, a publicat cartea *Vibrațiile sistemelor mecanice* [94], prezentată în Figura 11.24. Lucrarea *Izolarea antivibratorie*, din Figura 11.25, a fost publicată de Editura Academiei Române [95], iar *Măsurarea vibrațiilor mecanice* [96] și *Vibrații mecanice* [97] au fost publicate în edituri străine. Pentru facilitarea documentării privind vibrațiile, Gh. Buzdugan a coordonat traducerea din limba engleză a tratatului *Șocuri și vibrații* de C. M. Harris și E. Ch. Creede [98]. În coordonarea acad. Gh. Buzdugan s-au desfășurat la București *44-th Euromech Colloquim Dynamics of Machine Foundations*, în 1973, 1985 și 1994. A. Petre a publicat numeroase memorii privind vibrațiile produse de acțiunea fluidelor asupra structurilor, în special de acțiunea aerului. Cartea sa, *Teoria aeroelasticității* [99], a fost deosebit de apreciată atât în țară, cât mai ales în străinătate. M. Radeș are cercetări în analiza modală pentru stabilirea modelelor și localizarea frecvențelor modurilor de vibrație ale structurilor. Aduce contribuții în domeniul identificării neliniarităților structurale prin metoda izocronelor, la identificarea parametrică a sistemelor neliniare, studiul dinamic al unor modele de fundații cu parametri distribuiți. Lucrarea sa [100] a fost considerată prima monografie în domeniu. A fost coautor și membru în colectivul de redactare a lucrării *Encyclopedia of Vibration* [101] Fig.12.26).

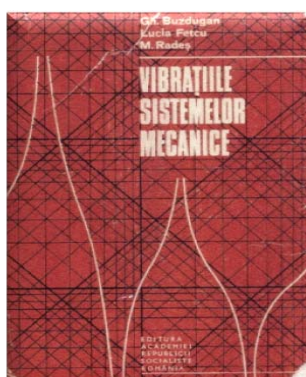


Fig. 11.24. Gh Buzdugan, L. Fetcu, M. Radeș – V*ibrațiile sistemelor mecanice* [94].

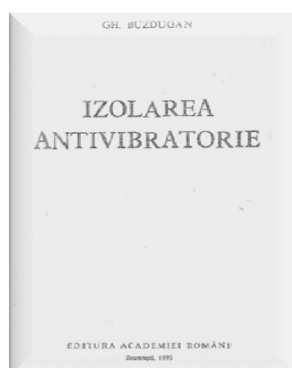


Fig. 11.25. Gh. Buzdugan – *Izolarea antivibratorie* [95].

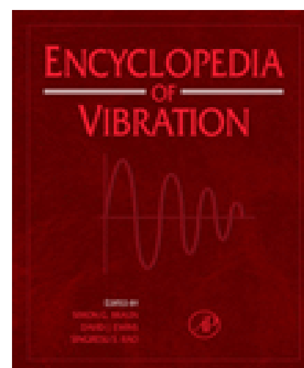


Fig. 11.26. M. Radeș – Coautor al *Encyclopedia of Vibration* [101].

Cercetările școlii de vibrații de la Catedra de Rezistența materialelor din Institutul Politehnic Timișoara, creată și dezvoltată de Gh. Silaș, au fost îndreptate în special pe studiul vibrațiilor neliniare și mai ales a vibropercuțiilor, lucrările [102], [103] fiind concludente în acest sens. Lucrarea [103] a fost premiată de Academia Română. În perioada 1975–1988 la Timișoara și-au desfășurat lucrările șase conferințe de Vibrații mecanice. La Institutul Politehnic din Iași, acad. D. Mangeron este considerat conducător de școală. Lucrările *Mecanica vibrațiilor sistemelor de rigide* [104] și *Fundamentele mecanicii* [105] sunt reprezentative. A. Ripianu la Institutul Politehnic din Cluj-Napoca a publicat

memorii privind vibrațiile arborilor drepți și cotiți. În colaborare, a studiat vibrațiile forțate ale unui sistem neliniar cu trei grade de libertate și a analizat mișcarea tranzitorie la motoarele cu piston. Lucrările *Mișcările vibratorii ale arborilor drepți și cotiți* [106] și *Calculul dinamic și de rezistență al arborilor drepți și cotiți* [107] aduc contribuții importante la cercetarea acestor piese deosebit de importante în construcția mașinilor.

Lucrări de investigare științifică în studiul vibrațiilor și acusticii s-au realizat și cu contribuția unor matematicieni și fizicieni: T. Sireteanu [108], A. Stan, I. Magheți [109], C. Teodosiu [110] ș.a.

După anul 1990 tematica de cercetare și baza materială a laboratoarelor de vibrații s-au amplificat. Dacă până în anul 1990 existau 25 de laboratoare [86], numărul acestora a crescut mult. Laboratoarele, în mare parte, au fost atestate. Cercetarea în domeniul vibrațiilor este orientată pe câteva direcții principale: studii cu caracter general care au în vedere reducerea nivelelor de zgomot și vibrații, studii de vibrații asupra mașinilor (mașini unelte, agricole de prelucrat solul și de recoltat, nave, locomotive și vagoane, autovehicule), instalațiilor industriale (sisteme de conducte, linii aeriene, instalații de foraj, fundații de mașini), în construcții civile și industriale (seismologie, poduri și tuneluri, baraje, sisteme vibrante și vibropercutante). Măsurările permit identificarea surselor și căilor de transmitere a vibrațiilor. Metodele noi de prelucrare numerică a datelor facilitează monitorizarea unor mașini, agregate sau procese de lucru.

11.3.3. PLASTICITATEA*

Teoria plasticității se ocupă cu studiul comportării materialelor supuse unor tensiuni echivalente superioare limitei de curgere. Aplicarea teoriei plasticității în studiul proceselor de deformare prin presare face posibilă abordarea analitică a problemelor tehnologice şi permite o examinare ştiinţifică a fenomenelor ce au loc în timpul acestor procese. Această teorie face parte, alături de teoria elasticității, reologie, mecanica fluidelor etc. din mecanica mediilor continuu deformabile. Dezvoltarea acestei teorii a fost stimulată de necesitatea modelării matematice a unor procese industriale (laminare, forjare, extrudare, ambutisare etc.). Cu toate că unele din aceste procedee erau cunoscute de multă vreme, ele erau practicate ca o „artă".

Prima formulare matematică a comportării plastice a materialelor a fost realizată în 1870 în lucrările lui Barré de Saint-Venant. Bazându-se pe rezultatele cercetărilor lui H. Tresca (care propune, în 1864 prima condiție de plasticitate – aceea a eforturilor tangențiale maxime), acesta elaborează aşa-numita teorie a curgerii plastice pentru starea plană de deformații. În aceeaşi perioadă (1870), M. Lévy elaborează sistemul de ecuații pentru starea de deformații plană axial-simetrică. Deşi formulată deja, chiar dacă numai pentru probleme bidimensionale, teoria curgerii plastice nu-şi găseşte încă aplicarea datorită dificultăților legate de rezolvarea

* Autorul subcapitolului: Dorel BANABIC.

sistemului de ecuaţii. După o perioadă de stagnare, cercetările sunt reluate, la începutul secolului XX, de R. v. Mises şi M.T. Huber (care propun, independent, o nouă condiţie de plasticitate – aceea a energiei potenţiale de schimbare a formei), de P. Ludwick (care introduce, în 1909, noţiunea de grad de deformare logaritmic) etc. Un impuls al cercetărilor îl constituie lucrările lui L. Prandl (1920) şi H. Hencky (1923) care introduc metoda grafo-analitică a liniilor de alunecare pentru rezolvarea problemei plane a plasticităţii. În aceeaşi perioadă (1925–1931) E. Sibel şi G. Sachs aplică, pentru prima dată, teoria elementară a plasticităţii pentru procesele de laminare, tragere a sârmei, ambutisare etc. Perioada de după al Doilea Război Mondial se caracterizează printr-o diversificare a preocupărilor cercetătorilor din domeniul teoriei plasticităţii. Astfel, R. Hill (1948) dezvoltă teoria plasticităţii pentru medii anizotrope (cu aplicaţii, în ultima perioadă, în domeniul deformării tablelor); K.A. Rakhmatulin (1945), T. v. Kármán (1950), Nicolae Cristescu (1955) şi alţii dezvoltă teoria dinamică a plasticităţii; E.P. Unksov, K. Lange, W. Johnson, A. Geleji, E.G. Thomsen, B. Avitzur, S. Fukui, W. Szcepinski, Z. Marciniak, E. Popov, A.D. Matveev aduc contribuţii importante în utilizarea teoriei plasticităţii pentru modelarea diferitelor procese tehnologice.

Primele cercetări în România în domeniul plasticităţii au fost demarate după Primul Război Mondial de către cercetătorii din domeniul elasticităţii şi rezistenţei materialelor [1]. Aplicaţiile calculului în domeniul plastic au fost în această perioadă, cu precădere, în domeniul structurilor de construcţii şi poduri. Dintre cei care şi-au început activitatea înainte de anul 1945 sunt de menţionat câteva nume. C.C Teodorescu, profesor de rezistenţa materialelor la Politehnica din Timişoara şi apoi la cea din Bucureşti, a avut contribuţii semnificative în domeniul încercării materialelor [111]. A fost unul din primii cercetători pe plan mondial care a utilizat metode statistice în prelucrarea datelor obţinute prin încercări mecanice [112]. De asemenea, a avut contribuţii în calculul rezistenţei şinelor de cale ferată aşezate pe reazeme elasto-plastice [113]. Un alt profesor din domeniul construcţiilor, Mihail Hangan, a avut contribuţii în determinarea ordinii de apariţie a articulaţiilor plastice în structuri de beton, precum şi în calculul structurilor hiperstatice în domeniul plastic [114]. O contribuţie deosebită a şcolii de construcţii româneşti o aduce academicianul Ştefan Bălan care, în colaborare cu S. Răutu şi V. Petcu, introduce o nouă metodă de analiză a structurilor, complet nouă pe plan mondial, denumită *cromoplasticitate* [115] (vezi Fig. 11.27).

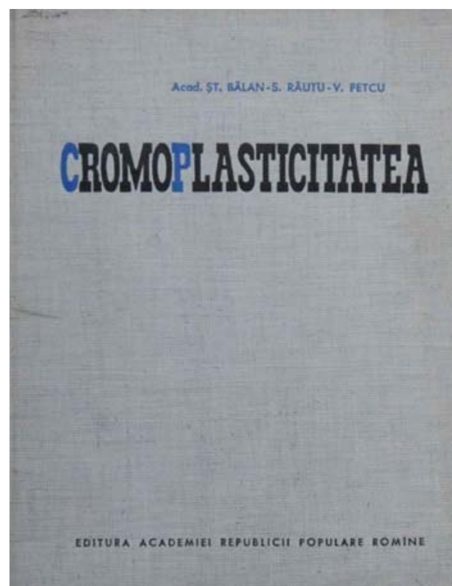


Fig. 11.27. Coperta cărţii *Cromoplasticitatea*.

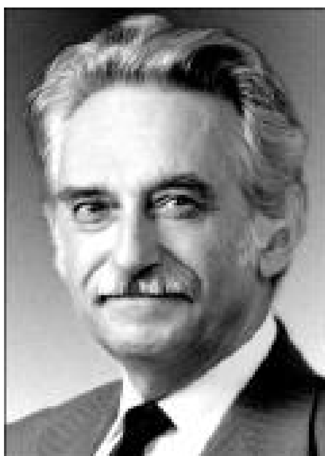


Fig. 11.28. Nicolae Cristescu.



Fig. 11.29. Coperta cărții *Probleme dinamice de teoria plasticității.*

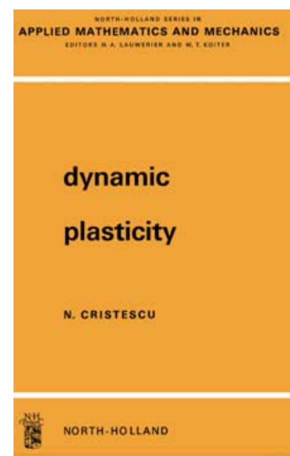


Fig. 11.30. Coperta cărții *Dynamic Plasticity*.

Părintele teoriei plasticității în România este profesorul Nicolae Cristescu (Fig. 11.28). Acesta a realizat primele cercetări sistematice în domeniul teoriei plasticității în cadrul tezei sale de doctorat intitulate „Asupra unor probleme dinamice de teoria plasticității” [116], susținută la Universitatea din București în anul 1955 (coordonator de doctorat C. Moisil). În același an a introdus primul curs de Teoria plasticității la o universitate din România. Ulterior aprofundează acest domeniu, publicând rezultatele obținute în cartea *Probleme dinamice de teoria plasticității* [117] (Fig. 11.29). Rezultatele cercetărilor personale, precum și a celor realizate pe plan mondial sunt publicate în anul 1967 în cartea *Dynamic plasticity* [118] (Fig. 11.30), tradusă în anul 1970 în limba japoneză, aceasta fiind prima carte de științe exacte a unui român publicată în limba japoneză. Rezultatele obținute și publicate de Cristescu i-au adus o notorietate mondială, fiind unul dintre pionierii pe plan mondial care au abordat probleme de dinamica plasticității. Notorietatea dobândită a făcut ca să fie invitat pentru a susține conferințe și cursuri în acest domeniu la numeroase universități din Polonia, Anglia, Franța, Germania și, în special, în USA. Începând cu anul 1970 și-a orientat cercetările înspre domeniul reologiei și mecanicii rocilor, publicând rezultatele cercetărilor în limba română (*Vîscoplasticitate* [119], *Mecanica rocilor* [120]), respectiv în limba engleză (*Viscoplasticity* [121], *Rock Reology* [122]). De asemenea, în anii 1970–80 a abordat și aplicațiile tehnice ale teoriei plasticității, în special ale vâscoplasticității, în procese tehnice, precum trefilarea sârmelor și extrudarea și tragerea țevilor. Rezultatele cercetărilor au fost publicate în numeroase articole și au fost sintetizate în cartea *Teoria plasticității cu aplicații la prelucrarea metalelor* publicată împreună cu colaboratoarea sa, S. Cleja-Țigoiu [123]. Este de menționat aici și traducerea din limba poloneză în limba română a valoroasei cărți *Teoria plasticității* [124] care a avut un rol esențial în pregătirea specialiștilor români în

domeniul plasticității. Prestigiul profesional câştigat ca urmare a numeroaselor sale publicații (articole în reviste de specialitate, cărți) şi a poziției de pionier în unele domenii ale teoriei plasticității (dinamica plasticității, mecanica rocilor, visco-plasticitate) i-au permis fondarea revistei *International Journal of Plasticity*, fiind inițiatorul şi primul editor-şef al acestei prestigioase reviste. În perioada 1990–1992 a fost rector al Universității din Bucureşti, fiind primul rector ales democratic după revoluția din 1989. Ulterior a profesat la Universitatea din Florida, până la pensionare, după care s-a reîntors în România. Profesorul Cristescu a format *prima şcoală de teoria plasticității din România*, una din cele mai cunoscute şi prestigioase şcoli din Europa. În această şcoală s-au format numeroşi cercetători matematicieni-mecanicieni precum: S. Cleja-Ţigoiu, I. Suliciu, C. Făciu, O. Cazacu, M. Gologanu şi mulți alții răspândiți pe tot mapamondul (USA, Franța, Germania).

Un alt creator de şcoală în domeniul plasticității în România a fost profesorul Cristian Teodosiu (Fig. 11.31), absolvent atât al Institutului de Construcții din Bucureşti (1958), cât şi al Universității din Bucureşti (Facultatea de matematică, 1960). Şi-a susținut teza de doctorat „Contribuții la teoria macroscopică a dislocațiilor şi tensiunilor inițiale” la Institutul de Matematică al Academiei Române sub conducerea profesorului C. Moisil. Dubla specializare, în matematică şi inginerie, i-a permis abordarea unor probleme inginereşti de modelare la nivel microscopic cu mijloace matematice avansate. Până la plecarea din România a activat ca cercetător la Institutul de Mecanica Solidelor al Academiei Române şi director de cercetare la Institutul de Fizica şi Tehnologia Materialelor din Bucureşti. Din anul 1985 până în anul 2002 a lucrat la Institutul Național Politehnic din Grenoble şi la Universitatea Paris 13, unde a coordonat Laboratorul de Proprietăți Mecanice şi Termodinamice ale Materialelor (LMTPM). În această perioadă a coordonat numeroase proiecte în domeniul modelării micro/macroscopice a metalelor şi simulării proceselor de deformare plastică a tablelor. A elaborat un model de ecruisare foarte performant pentru predicția comportării tablelor în procesele de deformare. A condus numeroase teze de doctorat şi stagii postdoctorale atât în perioada cât a activat în România, cât şi în perioada în care a activat la universitățile din Grenoble şi Paris. Numeroşi cercetători români au efectuat stagii de cercetare sau de pregătire a tezelor de doctorat în



Fig. 11.31. Cristian Teodosiu.

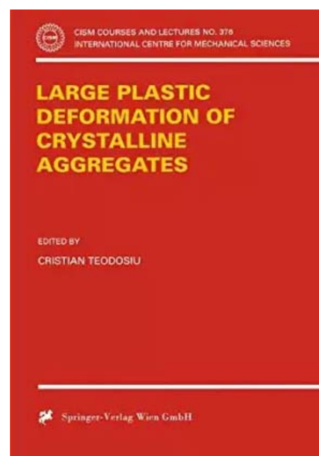


Fig. 12.32. Coperta cărții *Large Plastic Deformation of Crystalline Aggregates*.

laboratoarele profesorului Teodosiu. În ultima perioadă a activității (2002–2011) a coordonat Laboratorul *Volume-CAD System Research* de la Institutul Riken din Japonia. A editat o excelentă carte *Large Plastic Deformation of Crystalline Aggregates* [125] (Fig. 11.32), care conține lucrările unui simpozion organizat sub auspiciile Centrului Internațional pentru Științe Mecanice din Udine (Italia).

Petrişor Mazilu a adus contribuții importante în domeniul ecuațiilor constitutive şi a principiilor variaționale în plasticitate [126]. A activat în perioada anilor 1980 la mai multe universități din Germania (Bochum şi Darmstadt) unde a dezvoltat modele pentru descrierea anizotropiei induse a materialelor pre-deformate. A introdus ipoteza translatării centrului suprafeței izotrope (ICT) în scopul descrierii modificării semnificative a formei suprafeței de curgere izotrope a unui material nedeformat în una anizotropă după deformare. Modelul ICT a fost implementat în programul comercial de simulare cu element finit PAM-STAMP la începutul anilor 1990.

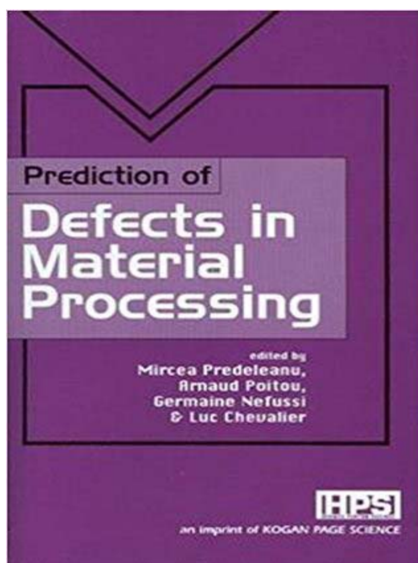


Fig. 11.33. Coperta cărții *Prediction of Defects in Material Processing*.

Profesorul Mircea Predeleanu s-a format şi a activat în România după care a emigrat în Franța. Şi-a susținut teza de doctorat intitulată „Contribuții la studiul matematic al unei clase de corpuri cu proprietăți reologice”, în anul 1961, cu academicianul C. Moisil. A adus contribuții în domeniul reologiei şi al ecuațiilor constitutive ale fluajului. Ulterior, după emigrarea în Franța, şi-a orientat activitatea de cercetare înspre domeniul predicției defectelor care apar în procesele de fabricație. A inițiat în anul 1987 o serie de conferințe în domeniul metodelor numerice pentru predicția defectelor în prelucrarea materialelor [127], care au avut un deosebit succes în comunitatea științifică şi industrială. Lucrările acestor conferințe au fost publicate în mai multe volume în edituri prestigioase (North Holland, Elsevier, HPS). În perioada 1985–1992 a fost directorul Laboratorului de mecanică şi tehnologii (LMT) (Fig. 11.33), din cadrul Şcolii Naționale Superioare Paris-Saclay din Cachan.

Sanda Cleja-Țigoiu a fost colaboratoarea profesorului Cristescu, urmându-i acestuia la catedră şi continuând cursul de Teoria plasticității. S-a specializat în teoria plasticității la Universitatea de Stat din Moscova (Rusia), unde şi-a efectuat studiile doctorale. După întoarcerea în țară a colaborat cu profesorul Cristescu în cercetare, în special privind aplicațiile teoriei plasticității în optimizarea proceselor de prelucare prin deformare plastică a metalelor (tragerea sârmelor, trefilarea şi extrudarea tuburilor) – prezentate sintetic în cartea [123].

De asemenea a avut contribuții în comportamentul ireversibil pentru materiale elastoplastice cu neomogenități structurale de tip dislocații şi deterioarea anizotropă a materialelor elasto-plastice cu defecte structurale.

Dr. Ioan Suliciu a fost unul din primii colaboratori ai profesorului Nicolae Cristescu, publicând în colaborare cu acesta articole şi monografii în domeniul viscoplasticității [119, 121].

În şcoala de plasticitate de la Universitatea din Bucureşti s-a format şi Cristian Făciu, care a colaborat mai întâi cu I. Suliciu în cercetări privind vâsco-plasticitatea, iar mai târziu a abordat probleme de modelarea efectului Portevin-Le Chatelier. După anul 1990 a efectuat numeroase stagii de cercetare în Franța şi Germania (bursă Humboldt).

Oana Cazacu, actualmente profesor la Universitatea din Florida, USA, provine din aceeaşi şcoală de plasticitate de la Universitatea din Bucureşti. După studiile doctorale şi obținerea abilitării la Universitatea din Lille (Franța) îşi continuă activitatea de cercetare la Universitatea din Florida. Aici, alături de profesorul Nicolae Cristescu, abordează probleme de mecanica rocilor iar, la începutul anilor 2000, a dezvoltat un set de criterii de plasticitate pentru medii anizotrope originale, bazate pe extinderea criteriului lui Drucker. Modelele de comportare anizotropă propuse (în special cele pentru materiale cu structura hexagonal compactă, de exemplu, magneziu, care prezintă o asimetrie de comportare la întindere-compresiune), sunt utilizate intens în practica industrială în simularea proceselor de deformare plastică a tablelor metalice. A editat mai multe cărți în domeniul modelării multiscalare a materialelor, precum: *Multiscale Modeling of Heterogeneous Material* [128] (Fig. 11.34), *Linking scales in computation: from microscale to macroscopic properties* [129] etc.

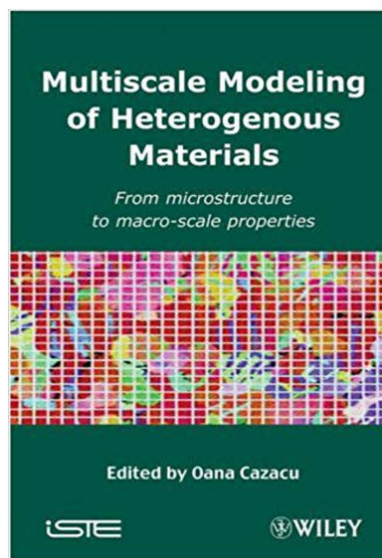


Fig. 11.34. Coperta cărții *Multiscale Modeling of Heterogenous Materials*.

Mihai Gologanu, absolvent al Universității din Bucureşti, şi-a efectuat studiile doctorale la Universitatea Pierre-et-Marie-Curie din Paris (Franța). A extins modelul de plasticitate cu goluri, propunând o formă elipsoidală a acestora în locul formei sferice şi cuplarea acestui model cu modele nepătratice de plasticitate anizotropă. Aplicațiile modelului propus au condus la o mai bună predicție a rezultatelor modelării deformațiilor limită ale tablelor metalice.

Relativ recent (după anul 1995) s-a constituit un grup de cercetare în domeniul comportării plastice a tablelor metalice la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, coordonat de profesorul Dorel Banabic. În grupul de cercetare menționat s-a dezvoltat

la începutul anilor 2000 un laborator de cercetare pentru analiza comportării mecanice şi a deformabilității tablelor dotat cu echipamente de ultimă generație. Principalele rezultate obținute de acest grup sunt în domeniul modelării şi determinării experimentale a deformațiilor limită, al modelării comportării anizotrope şi modelării multiscală a tablele metalice. Modelul de material, dezvoltat de colectivul grupului CERTETA de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, a fost implementat în programul comercial cu elemente finite Autoform, dezvoltat de firma Autoform din Elveția, program care se utilizează în cvasitotalitatea firmelor constructoare de automobile pe plan mondial. În grupul de cercetare CERTETA au avut o activitate consistentă dr. Dan Sorin Comşa, dr. Mihai Gologanu, dr. Tudor Bălan, dr. Lucian Lăzărescu. Rezultatele obținute de acest grup au fost publicate în câteva cărți publicate în edituri internaționale, precum: *Formability of Metallic Materials* [130], *Sheet Metal Forming Processes* [131] – Fig. 11.35, fiind prima carte de inginerie a unui român tradusă în chineză [132] – Fig. 11.36, *Multiscale Modelling of Sheet Metal Forming* [133].

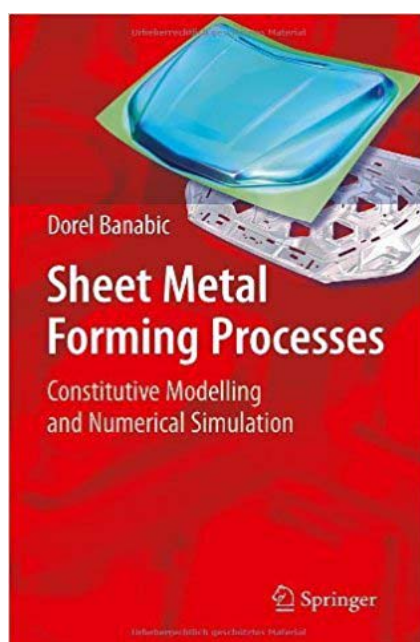


Fig. 11.35. Coperta cărții *Sheet Metal Forming Processes*.

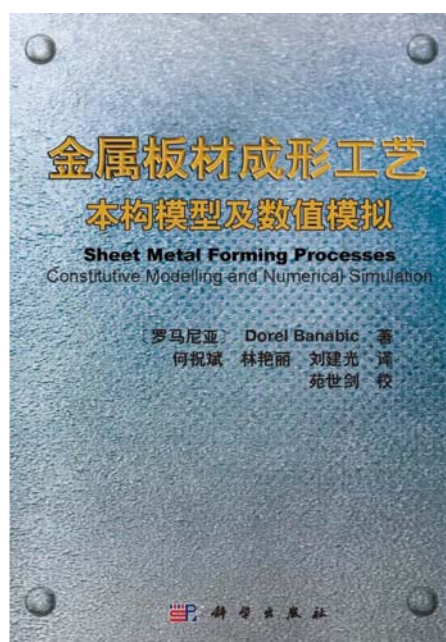


Fig. 11.36. Coperta cărții *Sheet Metal Forming Processes* (în limba chineză).

Profesorul Tudor Bălan, absolvent al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, şi-a finalizat teza de doctorat la CEMEF, Ecole des Mines din Paris, în domeniul optimizării proceselor de forjare, după care şi-a continuat activitatea la Universitatea din Metz (Franța). Aici a abordat teme ca: modelarea comportării anizotrope şi simularea proceselor de deformare plastică a tablelor metalice.

11.4. ISTORIA MECANICII CONTACTULUI*

11.4.1. EVOLUȚIA ANALIZEI ȘTIINȚIFICE A MECANICII CONTACTELOR MOBILE

Bazele proiectării construcțiilor și mașinilor s-au creat de-a lungul anilor în special prin experimente: la început de tip „ține sau nu ține”, apoi pentru analize fenomenologice sau pentru verificarea teoriilor și, în fine, mai recent, pentru validarea modelărilor. Componentele mecanismelor, mașinilor erau analizate/ studiate inițial ca fiind mai mult sau mai puțin rigide [134]. Începând cu Young, care în 1807 a definit modulul de elasticitate, și continuând cu Navier, Barre de Saint-Venant, Poisson, Cauchy, Maxwell ș.a., s-au pus acum circa 200 de ani bazele teoriei elasticității și respectiv ale rezistenței materialelor. Tot în prima jumătate a secolului al XIX-lea, prin ecuațiile Navier-Stokes s-a fundamentat mecanica fluidelor vâscoase.

Aceste baze temeinice au creat premizele analizei științifice a proceselor de frecare care apar la interfața contactelor mobile ale mașinilor și nu numai. Interesul dominant era și este reducerea drastică a frecării și a uzurii, iar principalele soluții sunt: contact lubrifiat sau cu rostogolire. Se poate spune că încă demult s-a identificat o triadă de preocupări în problematica contactelor mobile: *frecare-uzare-lubrificație*. În 1966 Guvernul Marii Britanii a introdus termenul de *tribologie*, care s-a extins apoi la nivel mondial, pentru a desemna ansamblul preocupărilor conținute în triada menționată mai înainte [135]. Frecarea de alunecare, nominal uscată, fără prezența „celui de-al treilea corp” între componentele solide aflate în mișcare relativă [135], a fost studiată experimental încă de Leonardo da Vinci (1452–1519) și apoi de Amontons (1699) și Coulomb (1781) [134, 136].

Contactele mecanice ale componentelor cuplelor cinematice pot fi de configurație conformă, cu mișcare de alunecare, sau neconformă cu mișcare, în principal de rostogolire (rulmenți, came etc.). În cazul celor conforme se poate vorbi de o arie nominală de contact, în timp ce pentru cele neconforme contactul nominal poate fi punctual sau liniar. Procesele de frecare care au loc la interfața cuplelor cinematice lubrifiate au putut fi abordate temeinic abia după publicarea articolelor revoluționare ale lui Heinrich Hertz (1883) și Osborne Reynolds (1886).

H. Hertz a determinat între anii 1881–1883 distribuția de presiuni pentru contacte neconforme, punctuale (eliptice), staționare, nelubrifiate, aflate în regim elastic [138]. Relația lui pentru calculul presiunii maxime constituie baza de calcul pentru rulmenți, angrenaje, came și o mulțime de alte aplicații. O. Reynolds a determinat în 1886 distribuția de presiuni din interstițiul lubrifiat al contactelor conforme cu suprafețe solide rigide (lagăre cu alunecare), apelând la o simplificare genială a ecuațiilor Navier-Stokes [139]. Ecuația diferențială care-i poartă numele, extrem de flexibilă/adaptabilă, este utilizată în diferitele ei forme, la determinarea capacității portante pentru zeci, sute de tipuri de probleme de lubrificație [139].

---

* Autorul subcapitolului: Mircea PASCOVICI.

Un grup de cercetători, din același secol XIX, M. Hirn, D.N. Petrov și B. Tower, pot fi considerați precursori ai lui O. Reynolds, fără însă ca să-i știrbească meritul esențial de a transforma *lubrificația* într-un domeniu al științelor exacte. Lubrificația, numită hidrodinamică (HD), a inaugurat conceptual în știință domeniul numit *tehnologia straturilor subțiri*, considerat, azi, al electronicii sau al fizicii. Mai mult, în diferite ramuri ale mecanicii fluidelor și nu numai, este utilizată sintagma „aproximația lubrificației" [140]. Prin frumusețea și dificultatea ei intrinsecă *lubrificația* a reprezentat un atractor pentru personalități marcante din istoria științei ca A. Sommerfeld, J.W.S. Rayleigh, și P.L. Kapitsa (ultimii doi laureați ai Premiului Nobel pentru Fizică în 1904, respectiv în 1978). O pleiadă de alți cercetători, în afară de cei menționați mai înainte, printre care R. Stribeck, M.D. Hersey, H. Blok, G. Vogelpohl, D.D. Fuller, O. Pinkus, B. Sternlicht, A. Cameron și D. Dowson, au adus contribuții esențiale la fundamentarea și extinderea *lubrificației*. Pentru o cunoaștere în detaliu a personalităților care au adus contribuții la dezvoltarea Tribologiei, se recomandă consultarea cărții *History of Tribology* scrisă de D. Dowson [135].

Aplicarea lubrificației în cazul contactelor neconforme s-a realizat spre sfârșitul anilor 40 din secolul trecut, prin contribuția esențială a lui A.M. Ertel, A.N. Grubin, A.I. Petrusievich, D. Dowson, G.R. Higginson, A. Cameron ș.a. La aceste contacte, filmul portant fluid se realizează pe aria aparentă care se creează prin deformarea elastică a contactului nominal (punctual sau liniar). Cuplarea, extrem de dificilă, a ecuațiilor integrale ale teoriei elasticității cu ecuațiile diferențiale al hidrodinamicii, a condus la domeniul lubrificației elastohidrodinamice (EHD). De-a lungul secolului XX, F.F. Bowden și D. Tabor [3], J.A. Greenwood și J.B.P. Williamson, I.V. Kragelsky [135] ș.a. au creat bazele moderne ale fenomenologiei frecării uscate de alunecare, în special pentru contactele care au un component dintr-un material ductil (deformabil plastic). O consecință a proceselor de frecare, în general uscată, este uzarea, respectiv modificarea cantitativă și/sau calitativă a suprafețelor contactelor. Uzarea stabilește durabilitatea contactelor mecanice, problemă de mare interes economic. Marea diversitate și complexitatea fenomenologică a proceselor de uzare conduc la dificultăți mari de modelare/teoretizare. A. Palmgren, F.T. Barwell, J. Halling , J.F. Archard, K. Hokkirigawa și K. Kato și K.-H. Zum Garr [135] au condus, printre alții, la progrese în înțelegerea fenomenologică a proceselor de uzare.

11.4.2. CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN PROBLEMA MECANICII CONTACTULUI ÎN ROMÂNIA

În România primele cercetări științifice sistematice în domeniul proceselor de frecare de la interfața contactelor mecanice apar în 1949, odată cu înființarea Institutului de Metalurgie și Mecanică Aplicată al Academiei Republicii Populare Române, devenit apoi Institutul de Mecanică Aplicată „Traian Vuia" (IMA). Ulterior acest institut s-a divizat în Institutul de Mecanica Fluidelor (1965) și

în Centrul de Mecanica Solidelor (CMS). Apoi schimbările denumirilor și ale preocupărilor s-au accelerat, iar cercetările în mecanica contactului, în instituțiile succesoare, s-au rărit, până aproape de dispariție.

Personalitățile marcante în domeniul mecanicii contactului lubrifiat ale IMA au fost profesorii Nicolae Tipei (1913–1999) şi Virgiliu Niculae Constantinescu (1931–2010). Ambii pot fi considerați „monștri sacri" ai lubrificației româneşti şi internaționale. În cadrul CMS cercetările de mecanica contactului au fost conduse de profesorul Dan Pavelescu, apoi de Ivan Iliuc.

Tot după 1950 s-au dezvoltat cercetări semnificative în mecanica contactului la Institutul Politehnic din București, sub conducerea profesorului Gheorghe Manea, în principal în domeniul lagărelor radiale cu alunecare şi la Institutul Politehnic „Gh. Asachi" din Iași, sub conducerea profesorului Niculae Popinceanu, în principal, în domeniul rulmenților.

Ulterior s-au dezvoltat cercetări notabile de mecanica contactului la Universitatea „Ștefan cel Mare" din Suceava, sub conducerea profesorului Emanuel Diaconescu, în domeniul lubrificației EHD, la Universitatea „Dunărea de Jos" din Galați sub conducerea profesorului Ion Crudu, și la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, sub conducerea profesoarei Dorina Mătieşan Jichişan. O relatare exhaustivă a activităților din domeniul mecanicii contactelor (denumit *tribologie* şi în România după 1977), în perioada 1950–2003, se găsește în lucrarea elaborată de profesorul Dan Pavelescu [141].

11.4.3. PERSONALITĂȚILE-CHEIE DIN MECANICA CONTACTULUI DIN ROMÂNIA

Cronologic, prima personalitate-cheie a mecanicii contactului lubrifiat a fost Niculae Tipei, membru corespondent al Academiei Române din 1963. Activitatea din România este ilustrată, în principal, prin cartea publicată la Editura Academiei Române în 1957, ca unic autor [142], *Hidro-aerodinamica lubrificației* (Fig. 11.37), tradusă în limba engleză în 1962, *Theory of Lubrication: with Application to Liquid and Gas Film Lubrication* (Fig. 11.38), de către Universitatea din Stanford [143]. În 1961 a publicat, în colaborare cu alți cercetători de la IMA, o carte dedicată strict lagărelor cu alunecare, *Lagăre cu alunecare. Calcul, proiectare, ungere* [144], la Editura Academiei Române, ulterior tradusă în limba rusă.



Fig. 11.37. Coperta cărții apărute la Editura Academiei în 1957.

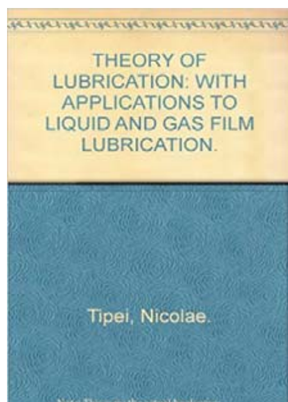


Fig. 11.38. Coperta cărții de Lubrificație publicată la Universitatea Standford.



Fig. 11.39. Coperta cărții de *Lubrificație cu gaze* de la Editura Academiei Române din 1963.

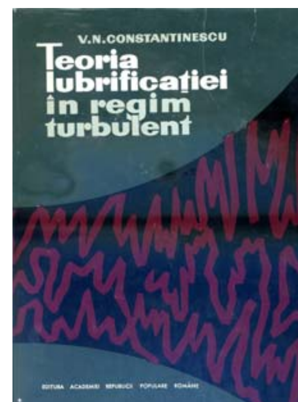


Fig. 11.40. Coperta cărții publicată la Editura Academiei Române în 1965.

Particularitatea abordărilor analitice profunde de lubrificație, ale profesorului N. Tipei, a fost considerarea variației vâscozității în funcție de grosimea filmului. Se obținea astfel o soluție cvasitermohidrodinamică (THD), fără utilizarea ecuației energiei, într-o perioadă în care utilizarea calculatoarelor/soluțiilor numerice era practic imposibilă. Activitatea profesorului N. Tipei la General Motors, mult mai diversă tematic și foarte interesantă, a făcut obiectul multor articole publicate și lucrări de cercetare încă inaccesibile, fiind proprietatea General Motors. În 1980 îi este decernat Premiul Mayo D. Hersey pentru întreaga activitate din domeniul lubrificației de către Societatea Americană de Inginerie Mecanică (ASME).

Un alt reprezentant deosebit de însemnat al mecanicii contactului lubrifiat a fost profesorul Virgiliu Niculae Constantinescu, membru al Academiei Române din 1991 și președintele ei în perioada 1994–1998. Este de facto părintele lubrificației cu gaze din România. A activat la IMA și la Institutul Politehnic din București, al cărui rector i-a fost între 1990–1992. A susținut teza de doctorat „Contribuții la teoria lubrificației cu gaze” în 1955, sub conducerea academicianului Elie Carafoli. În „cartea-biblie” a *lubrificației hidrodinamice* a lui O. Pinkus și B. Sternlicht [145], apărută în 1961, este deja citat (la vârsta de 25 de ani!) cu un articol apărut în limba română în 1956, în Studii și Cercetări de Mecanică Aplicată. În 1963 publică la Editura Academiei monografia *Lubrificația cu gaze* [146] (Fig. 11.39), tradusă în limba rusă în 1968 și în limba engleză în 1969 [147]. În 1965 publică monografia *Teoria lubrificației în regim turbulent* [148] (Fig. 11.40), tradusă în 1968 în limba engleză [149]. În această monografie V.N. Constantinescu propune o metodă nouă de rezolvare a problemelor de lubrificație în regim turbulent, a *lungimii de amestec*, utilizată și astăzi.

Articolul *On Turbulent Lubrication* publicat în 1959 în Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers [150], care conține ideile de bază ale monografiei menționate mai înainte, este cea mai citată lucrare a sa. În 1968 a publicat la

Editura Academiei cartea *Aplicațiile industriale ale lagărelor cu aer*, larg utilizată. În 1980 publică la Editura Tehnică, în colaborare, monografia *Lagăre cu alunecare* [151], tradusă în limba engleză, *Sliding Bearings* [152] (Fig. 11.41), în 1985, la Editura Allerton din USA. A desfășurat o activitate de cercetare-formare internațională, fără egal, în special cu instituții din USA și Franța, în aproape toate problemele contactului mecanic lubrifiat.

La Institutul Politehnic din București a activat profesorul Gheorghe Manea (1904–1978), membru corespondent al Academiei Române din 1963. Format la Școala Politehnică din Berlin-Charlottenburg, cu un doctorat în domeniul hidrodinamicii rotoarelor de turbină în 1932, condus de celebrul profesor H. Föttinger, inventatorul cuplajelor hidrodinamice.

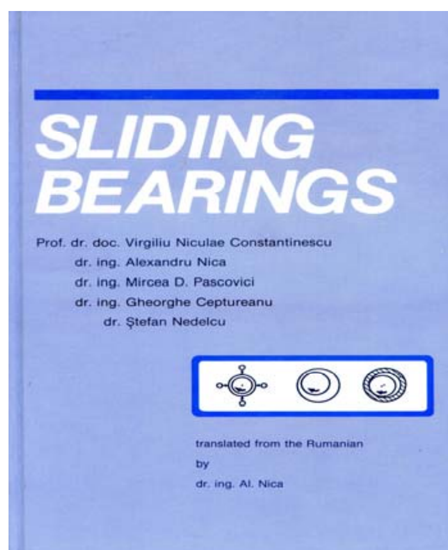


Fig. 11.41. Coperta cărții publicate la Editura Allerton (USA) în 1985.

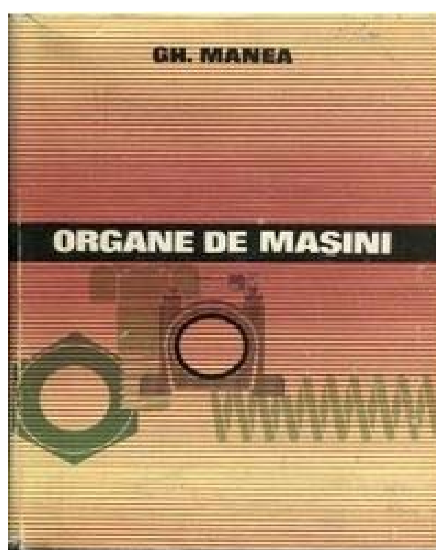


Fig. 11.42. Supracoperta tratatului *Organe de mașini*, Vol. 1, ediția din 1970.

A introdus și a promovat în România bazele proiectării lagărelor cu frecare fluidă. Tratatul *Organe de mașini* [153] (Fig. 11.42), publicat în 1970 la Editura Tehnică, a fundamentat predarea modernă, la nivel mondial, a acestei discipline în România. A avut o activitate de formare-cercetare în domeniul lubrificației și al angrenajelor, deosebit de însemnată prin rigoare și prin dezvoltarea spiritului cercetărilor experimentale. Profesorul Gh. Manea a condus până la finalizare patru teze de doctorat elaborate de Teodor Mladinescu, Mustafa Akkurt, Mihai Gafițanu și Mircea D. Pascovici. Ultimii trei au devenit, la rândul lor, conducători de doctorat tot în domeniul organelor de mașini și al tribologiei. Profesorul M.Akkurt a activat în Institutul Politehnic din București până în 1969 și apoi la Universitatea Tehnică din Istanbul, profesorul M. Gafițanu la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi" din Iași, iar profesorul M.D. Pascovici la Universitatea „Politehnica" din București.

La Institutul Politehnic „Gh. Asachi” din Iași a activat profesorul Niculai G. Popinceanu, (1913–1999), care a întemeiat o școală a mecanicii contactului de rostogolire cu aplicații pentru rulmenți, de maximă competență în România. A contribuit la formarea multor specialiști în domeniu, printre care profesorii Mihai Gafițanu, Emanuel Diaconescu, Spiridon Crețu și alții. Împreună cu cei menționați a publicat, în 1985, la Editura Tehnică monografia *Probleme fundamentale ale contactului cu rostogolire* [154] (Fig. 11.43).



Fig. 11.43. Monografia despre contactul de rostogolire publicată în 1985 la Editura Tehnică.

Profesorul Dan Pavelescu (1922–2013), care a activat la Centrul de Mecanica Solidelor (CMS) și la Universitatea „Politehnica” din București (UPB) a avut rolul de a coagula comunitatea tribologică din România, prin înființarea Comisiei Naționale de Tribologie în 1977 și a Asociației Române de Tribologie (ART) în 1990, afiliată la Consiliul Internațional de Tribologie, constituit în 1973, și la Asociația Balcanică de Tribologie, înființată în 1994, ART, fiind membru fondator al acesteia. Profesorul Dan Pavelescu a avut și o activitate de formare-cercetare importantă la CMS împreună cu dr. ing. Ivan Iliuc și dr. ing. Boris Dimitrov. Din 1969 a activat la Institutul Politehnic din București, fiind o perioadă unic conducător de doctorat în domeniul organe de mașini și tribologie din UPB. În 1977 a publicat împreună cu doi dintre doctoranzii lui *primul curs de tribologie* [155], din România. Lucrarea publicată de profesorul D. Pavelescu în revista *Wear* [156], împreună cu doctorandul său Li Chun Bo, în 1982, în problema mișcării sacadate de alunecare (*stick-slip*), este cea mai citată lucrare de tribologie scrisă de autori din România.

Un urmaș spiritual de marcă al profesorului N. Popinceanu a fost profesorul Emanuel Diaconescu (1944–2011), membru corespondent al Academiei Române din 1990. A studiat la Institutul Politehnic „Gh. Asachi” din Iași și a efectuat doctoratul la Imperial College din Londra, sub conducerea profesorului Alastair Cameron, în 1975. În 1976 s-a mutat la Institutul Superior din Suceava, azi Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava. A avut o activitate de formare-cercetare strălucită în domeniul lubrificației elastohidrodinamice (EHD), cu aplicație în special la rulmenți și variatoare EHD. A studiat procesele de tracțiune EHD, dar și aspectele fundamentale ale contactului mecanic elastic și elasto-plastic. În 35 de ani de activitate a creat la Universitatea din Suceava una din *școlile de tribologie* care este activă în România prin foștii lui studenți și doctoranzi. Sub conducerea profesorului E. Diaconescu a fost editată la Universitatea din Suceava revista *Acta Tribologica* între anii 1992–2010 (vezi www.acta.tribologica.usv.ro). A fost singura revistă de profil tribologic din România, de ținută europeană care, din păcate, a dispărut.

Menționez de asemenea pe profesorul Ion Crudu (1927–2012), care a activat la Institutul Politehnic „Gh. Asachi” din Iași și la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați. La Universitatea din Galați a inițiat o activitate de formare-cercetare însemnată care continuă și azi. A dezvoltat în România conceptele de *tribo-model* și *tribo-sistem*, introduse de profesorul german H. Czichos, utile pentru caracterizarea tribologică a materialelor și a diferitelor componente mecanice.

La Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca a activat profesoara Dorina Jichișan Mătieșan (1935–2009), cu preocupări legate de uzura prin oboseală superficială a contactelor hertziene metalice aplicată la angrenaje. A avut o activitate de formare-cercetare însemnată în domeniul organelor de mașini și al tribologiei împreună cu profesorul Dumitru Pop de la aceeași universitate.

Printre alte persoane cu realizări însemnate pentru studiul proceselor tribologice aferente contactelor mecanice menționăm:

– Profesorul Mihai Gafițanu, de la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași, care a susținut doctoratul la Institutul Politehnic din București, condus de profesorul Gh. Manea, în domeniul roților dințate din mase plastice. A avut o activitate de cercetare-formare însemnată, în principal în domeniul rulmenților. A publicat în colaborare monografia *Rulmenți* [157], în două volume, la Editura Tehnică în 1985.

– Dr. Ivan Iliuc, fost colaborator al profesorului Dan Pavelescu, a activat la CMS, a efectuat și a condus cercetări în domeniul frecării limită. A publicat în 1980 monografia, bine apreciată, *Tribology of Thin Layers* [158], la Editura Elsevier Scientific.

– Dr. Boris Dimitrov, de asemenea colaborator al profesorului Dan Pavelescu, a activat inițial la CMS, apoi la Institutul de Cercetări în Mecanică Fină. Este coautor al monografiei *Tribology of Abrasive Machining Processes* [159], apărută în 2004, și intens citată.

– Dr. Florin Dimofte, colaborator al profesorului V.N. Constantinescu, a lucrat la INCREST și la Institutul Politehnic din București până în 1988. Din 1989 a activat la Universitatea din Toledo, USA. Activitatea sa remarcabilă a fost dezvoltarea lagărelor radiale cu suprafețe ondulate (*wave bearing*), folosite pentru turații extrem de mari, funcționând cu gaze sau lichide [160]. Aceste lagăre au fost testate și utilizate de NASA.

– Profesorul Adrian Pascu, de la Universitatea „Politehnica” din București, cu un doctorat susținut la CVUT-Praga în 1975, în domeniul lubrificației pentru aparate giroscopice, a publicat în colaborare cartea, bine apreciată, *Lagăre și ghidaje pentru aparate* [161].

– Profesorul Napoleon Antonescu a activat la Universitatea de Petrol și Gaze din Ploiești, a introdus preocupările tribologice în domeniul utilajelor și al echipamentelor din industria extracției și de procesare a petrolului [141].

– Profesorul Spiridon Crețu, de la Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” din Iași, a susținut doctoratul cu profesorul N. Popinceanu. A avut o însemnată activitate de cercetare-formare în problematica contactelor de configurație neconformă, cu

aplicație în special la rulmenți. Este autorul unor rafinate metode de calcul numeric al contactelor mecanice uscate sau lubrifiate.

– Profesorul Dumitru Pop, de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, a activat în domeniul organelor de mașini, cu studii în mecanica contactului uscat sau lubrifiat. Sunt de remarcat, prin originalitate, cercetările în lubrificația lagărelor radiale cu emulsii efectuate împreună cu dr. A. Pocola.

– La Universitatea de Nord din Baia Mare a lucrat profesorul Eugen Pay care a avut o activitate de cercetare-formare intensă în domeniul aplicațiilor industriale ale tribologiei, la procesele de așchiere, precum și la diverse organe de mașini.

– Profesorul Andrei Tudor, de la Universitatea „Politehnica" din București, a susținut doctoratul în 1979 sub conducerea profesorului D. Pavelescu. A efectuat o însemnată activitate de cercetare-formare în domeniul contactelor mecanice uscate sau parțial lubrifiate. A publicat monografia *Contactul real al suprafețelor de frecare* la Editura Academiei, în 1990.

– Profesorul Dumitru Olaru, de la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi" din Iași, a susținut un doctorat în problematica rulmenților sub conducerea profesorului M. Gafițanu. Are o activitate intensă de cercetare în domeniul rulmenților miniaturali, utilizând metode experimentale originale.

– La Universitatea „Politehnica" din București, o continuă activitate de cercetare-formare a fost efectuată de profesorul Mircea D. Pascovici, care a susținut doctoratul în problematica lubrificației termohidrodinamice, sub conducerea profesorului Gh. Manea, în 1976. În 1985 a publicat la Editura Tehnică broșura *Lubrificația. Prezent, perspective*, lucrare care s-a epuizat la câteva luni de la apariție. Începând din 1994 a deschis un câmp de cercetări fundamental nou pe plan mondial și anume lubrificația prin dislocație în/cu medii poroase deformabile îmbibate cu lichide, numită *ex-poro-hidrodinamică* (XPHD). Acest tip de lubrificație s-a dezvoltat în special după 2000 și în alte câteva locuri în lume: USA, Olanda, Franța și are un potențial în creștere, în special pentru realizarea unor sisteme de protecție la impact, chiar balistic. Unul din primele articole publicate în acest domeniu, de succes, este *Squeeze-Film of Unconformal Compliant Layered Contacts* [162].

Cu o singură excepție, toate persoanele menționate mai înainte sunt fie pensionate, fie decedate. Din rândul personalităților active din România, formate de către cei înainte menționați, în domeniul contactului mecanic, sunt de remarcat:

– Profesorul Ilie Muscă de la Universitatea din Suceava care a fost format în Școala de Tribologie creată de profesorul Emanuel Diaconescu și care lucrează, în principal, în domeniul lubrificației EHD.

– Profesorul Traian Cicone de la Universitatea „Politehnica" din București, cu un doctorat condus de profesorul M.D. Pascovici în colaborare cu profesorii Jean Frêne și Bernard Tournerie de la Universitatea din Poitiers, în domeniul lubrificației THD.

Din păcate, grupul cel mai mare de tineri extrem de performanți în problematica mecanicii contactului lubrifiat lucrează în alte universități/firme din lume:

– Profesorul Mihai Arghir, cu un doctorat în cotutelă, condus de profesorii V.N. Constantinescu de la UPB și Jean Frêne de la Universitatea din Poitiers, este în prezent profesor de succes al acestei universități. Este editor asociat al importantei reviste *Journal of Tribology – Transactions ASME.*

– Profesorul Aurelian Fătu, absolvent al Facultății de Inginerie în Limbi Străine (FILS) a UPB, cu un masterat și un doctorat la Universitatea din Poitiers, condus de profesorul Dominique Bonneau, este în prezent unul din cei mai competenți experți de nivel mondial ai lagărelor radiale hidrodinamice solicitate la sarcini dinamice. Este coautor al monografiei *Termo-Hydrodynamic Lubrication in Hydrodynamic Bearings* [163] (Fig. 11.44), în care unul din cele patru volume dintr-o serie dedicată metodelor numerice.

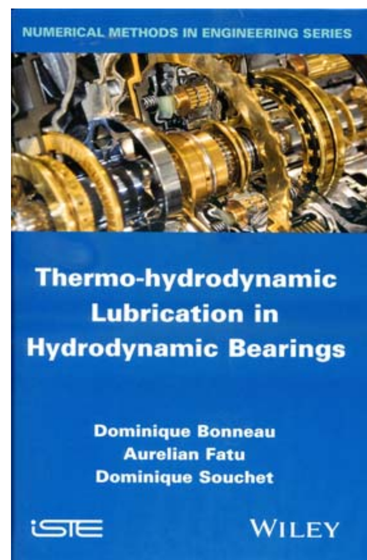


Fig. 11.44. Coperta cărții de Lubrificație THD apărută la Editura Wiley&Sons în 2014.

– Profesorul Romeo Glovnea, absolvent al Universității din Suceava, cu un doctorat condus de profesorul E. Diaconescu în problematica lubrificației EHD, lucrează în prezent la Universitatea din Sussex și conduce Laboratorul de Tribologie al acestei universități.

– Profesorul Claudiu Suciu, absolvent al UPB, cu un doctorat condus de profesorul M.D. Pascovici (UPB) și profesorii Jean Frêne de la Universitatea din Poitiers și Daniel Brun-Picard de la Institutul Național Politehnic din Grenoble, a efectuat un stagiu postdoctoral la Universitatea din Kobe, supervizat de profesorul T. Iwatsubo, în calitate de beneficiar al unei burse Monbusho. După efectuarea unui al doilea doctorat, în care a dezvoltat patentul lui V.A. Eroshenko pentru amortizoare coloidale [164], la Universitatea din Kobe, este în prezent profesor la Institutul Tehnologic din Fukuoka, fiind conducător de doctorat în inginerie mecanică din 2009.

– Dr. Bogdan Kucinschi, absolvent al UPB, a susținut doctoratul în cotutelă, fiind condus de profesorii Jean Frêne și dr. Michel Fillon de la Universitatea din Poitiers și profesorul M.D. Pascovici de la UPB, în probleme de lubrificație THD în regim nestaționar. După un al doilea doctorat la Universitatea din Toledo (USA), condus de profesorul K.J. DeWitt în protezarea laringelui, lucrează în prezent la Departamentul de Cercetare al filialei Toyota din USA.

După cum se vede, partea cunoscută de autor a diasporei tribologice române este însemnată și reprezintă o pierdere pentru știința și economia națională a României. Acest exod și lipsa revenirii acasă a acestor specialiști români se datorează în mare parte managementului precar și defectuos al cercetării științifice din România, în special în ultimii ani.

11.5. ISTORIA MECANICII FLUIDELOR ŞI A ECHIPAMENTELOR HIDRAULICE*

11.5.1. MECANICA FLUIDELOR

Studiul mecanicii fluidelor datează încă din timpul Greciei antice, atunci când Arhimede se ocupa cu studiul staticii fluidelor (*Principiul lui Arhimede*). Acest studiu continuă cu cercetările lui Leonardo da Vinci (observații și experimente), ale lui Galileo Galilei (a influențat indirect hidraulica experimentală și a revizuit conceptul aristotelian al vacuumului), cu Blaise Pascal (a clarificat principiile barometrului, presei hidraulice și transmiterea presiunii, precum și unele elemente de hidrostatică), Isaac Newton (viscozitatea), Henri de Pitot (a inventat un dispozitiv de măsurare a vitezei apei – tubul Pitot). Dezvoltarea hidraulicii a fost continuată de Daniel Bernoulli cu descrierea matematică a dinamicii fluidelor în lucrarea sa *Hydrodynamica* (1738), unde a enunțat și celebra ecuație care-i poartă numele. Fluidele nevâscoase au fost studiate de matematicieni, precum Leonhard Euler, care a explicat rolul presiunii în fluide, a formulat ecuațiile de bază ale mișcării, a introdus conceptul de cavitație și principiile mașinii centrifuge, D'Alembert, Antoine Chézy (1718–1798), Lagrange, Giovanni Baptista Venturi (1746–1822), care a făcut teste pe reducțiile tronconice, Laplace, Claude-Louis Navier (1785–1836), Poisson. Pe de altă parte fluidele vâscoase au fost tratate de o pleiadă de ingineri, printre care Poiseuille sau Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen. Un studiu matematic mai amănunțit asupra fluidelor a fost întreprins de Claude-Louis Navier și George Gabriel Stokes, care stabilesc renumitele ecuații Navier-Stokes, pe când condițiile la limită au fost investigate de Ludwig Prandtl. Numeroși cercetători, ca Osborne Reynolds, Andrei Kolmogorov, Geoffrey Ingram Taylor etc., au facilitat înțelegerea conceptelor *viscozității* și *turbulenței.*

Cercetările în domeniul mecanicii fluidelor sunt strâns legate de dezvoltarea învățământului superior românesc. Cronologic, prima lucrare din acest domeniu nou pentru școala românească, este elaborată de *Victor Vâlcovici* în anul 1913, aceasta fiind teza sa de doctorat intitulată *Mișcări fluide discontinue cu două linii libere,* susținută la Gottingen în Germania. Lucrarea corespundea preocupărilor științifice ale epocii, fiind apreciată și des citată în scrierile referitoare la aceste fenomene. Victor Vâlcovici este considerat creatorul hidrodinamicii și al aerodinamicii teoretice românești.

Profesorul *Dionisie Germani* a efectuat studii de specialitate în Belgia, Germania, Marea Britanie și Franța, obținând diploma de inginer la École Supérieure d'Électricité de la Paris (1919) și titlul de doctor în științe la Sorbona. În calitate de director al Catedrei de Hidraulică și Mașini Hidraulice (1920–1938) și apoi de decan al Facultății de Construcții din Politehnică (1938–1944), profesorul Germani a desfășurat o intensă activitate de învățământ și cercetare în domeniul hidraulicii teoretice și aplicate,

* Autorii subcapitolului: Ladislau VÉKÁS, Sebastian MUNTEAN, Liviu VAIDA.

al amenajărilor hidrotehnice şi al alimentărilor cu apă din aşezări urbane, fiind autorul primului tratat de *Hidraulică teoretică şi aplicată* publicat în România (lucrare în 4 volume apărute în perioada 1937–1938) [165]. A adus contribuții remarcabile la teoria similitudinii şi la dezvoltarea procedurilor de testare și studiu în laborator a echipamentelor hidrodinamice și al amenajărilor hidraulice. Germani a sprijinit tinerii cercetători români întorși de la studiile efectuate în străinătate, având o contribuție decisivă în formarea școlii de mecanica fluidelor din Politehnica București. Viitorii profesori Dorin Pavel, Dumitru Dumitrescu, Elie Carafoli, Nicolae Tipei au beneficiat de sprijinul și îndrumarea lui Dionisie Germani. Primul Laborator de Hidraulică din Politehnică a fost creat în 1929 de profesorul Germani și Dorin Pavel, la vremea aceea tânăr cadru didactic, absolvent al renumitei universități E.T.H. Zürich (1923), unde a obținut și titlul de doctor sub îndrumarea prof. Franz Prašil, șeful comisiei de examinare fiind prof. Ludwig Stodola (1925).

După ce a obținut diploma de inginer, și licențe în matematici, drept, litere și filozofie, *Dumitru Dumitrescu* și-a perfecționat pregătirea profesională întâi la Paris la Şcoala Superioară de Electricitate, ca elev al celebrului professor Janet, apoi la Şcoala de Aeronautică. Pregătirea pentru doctorat și-a efectuat-o la Universitatea din Gottingen sub conducerea prof. Ludwig Prandtl. Lucrarea sa de doctorat intitulată „Curgerea unei bule de aer într-un tub vertical", susținută în anul 1942, a devenit curând clasică, fiind citată în tratate și manuale de prestigiu din diverse țări. Revine în țară după anul 1940 și activează ca inginer la Fabrica de Avioane din Brașov, iar din 1943 începe lunga sa carieră didactică la Facultatea de Construcții București, apoi la Catedra de hidraulică a Institutului Politehnic din București, care durează până în anul 1974. Un merit deosebit îl are preocuparea sa pentru dotarea laboratoarelor catedrei cu material didactic și experimental necesar bunei pregătiri a viitorilor ingineri. Munca de cercetare desfășurată în cadrul Institutului de Mecanică Aplicativă al Academiei Române s-a materializat prin contribuțiile sale: „Studiul privind aplicarea metodelor numerice în domeniul hidraulic"; Studiul metodei rețelelor aplicate în hidraulică. Studiile pe modele reduse realizate în laboratoarele Academiei au condus la optimizarea amenajărilor hidrotehnice de la Bicaz, Sadu, Moroieni, Porțile de Fier. Este autorul *Manualului inginerului hidrotehnician* [166], instrument de lucru deosebit de important pentru inginerii care activează în domeniul construcțiilor hidrotehnice.

O lucrare de referință pentru dezvoltarea teoretică a mecanicii fluidelor, este opera *Introducere matematică în mecanica fluidelor,* scrisă de academicianul *Caius Iacob*, apărută în anul 1952, în Editura Academiei [167] și tradusă ulterior, în 1959, la Editions Gauthier-Villars (Fig. 11.45). Studiile universitare le face la Facultatea de Matematică din Bucureşti (1928–1931), devenind licențiat la 19 ani. Continuă doctoratul la Facultatea de Ştiințe a Universității din Paris, unde la 24 iunie 1935 susține teza „Sur la determination des fonctions harmoniques conjuguees par certaines conditions aux limites. Applications a l'hydrodynamique" sub conducerea profesorului Henri Villat. Reîntors în țară şi-a dedicat viața învățământului superior şi cercetării

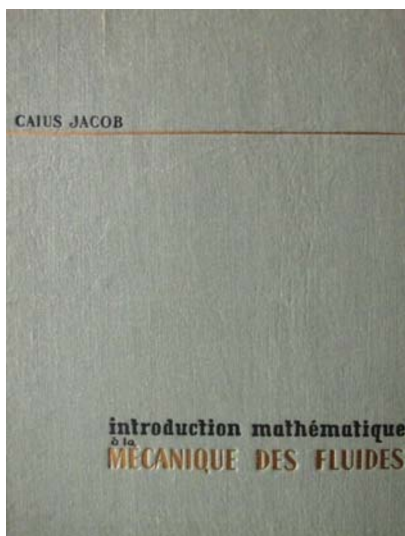


Fig. 11.45. Coperta cărții *Introduction Mathématique* à la *Mécanique des Fluides*.

științifice, parcurgând treptele universitare, începând cu cea de asistent (din 1935 la Şcoala Politehnică din Timişoara) şi terminând cu cea de profesor la Facultatea de Matematică a Universității Bucureşti (de unde se pensionează în 1982). Între timp, în anul 1938 şi apoi între 1942 și 1950 a activat şi la Universitatea din Cluj, unde a fost asistent, apoi conferențiar la matematici generale, iar la 31 de ani este numit profesor de mecanică. Pleacă la Bucureşti, dar între anii 1967–69 revine la Cluj ca profesor asociat la noua Catedră de mecanica fluidelor înființată la Facultatea de Matematică-Mecanică.

Cu rezultate teoretice deosebite în mecanica fluidelor de la universitatea clujeană s-a remarcat și prof. *Petre Brădeanu* ale cărui lucrări au vizat teoria stratului limită, transferul convectiv de căldură, mecanica punctului de masă variabilă și mișcarea rachetelor.

Preocupat de aspectele geometrice ale mişcării fluidelor, *Gheorghe Gheorghiev*, profesor la Universitatea din Iași a studiat și a caracterizat geometric suprafețele care conțin câte o linie de curent și alta de linii de vârtej în mișcarea permanentă a unui fluid barotrop, determinând condițiile ca aceste suprafețe să suporte o infinitate de mișcări de acest fel. A elaborat studii legate de mișcarea permanentă a unor fluide ideale și s-a preocupat de mișcarea elicoidală a fluidelor (anii 1955–1956), apoi a stabilit (lucrări în 1962) o serie de relații între invarianții algebrici ai tensorului de deformație şi cei ai mişcării fluidului. A studiat mişcarea pentru care tensorul deformației este nul și tensorul de deformație al câmpului vitezelor.

Mecanica fluidelor se dezvoltă ca disciplină în universitățile românești datorită preocupărilor susținute de oameni de știință cu pregătire deosebită în domeniul matematicii. Cu doctoratul luat în fizică-matematică *Elie Carafoli* a audiat cursurile de mecanica fluidelor şi aeronautică la Sorbona, apoi lucrează la Laboratorul Aerotehnic de la Saint-Cyr, unde realizează un tunel aerodinamic destinat vizualizării mişcării fluidelor. Carafoli a abordat problema mişcării generale în jurul unui contur. A efectuat cercetări asupra aripilor monoplane și a mișcărilor conice în regim supersonic deschizând primul curs de aeronautică.

Regimul turbulent de mișcare fiind un fenomen deosebit de complex din dinamica fluidelor, studiul său s-a aflat în atenția a numeroși savanți și cercetători, fizicieni sau ingineri de mai bine de un secol. În țara noastră *Elie Carafoli* și *V.N. Constantinescu* au avut preocupări cu rezultate deosebite în cercetarea fundamentală a turbulenței. Profesorul V.N. Constantinescu, unul dintre cei mai mari specialişti în domeniul lubrificației cu fluide, este autorul volumului *Teoria lubrificației turbulente* [148],

tradus în limba engleză de Atomic Energy Commission. Publicate de Editura Academiei, volumele *Dinamica fluidelor incompresibile* (1981) [168], *Dinamica fluidelor compresibile* (1984) [169], avându-i ca autori pe E. Carafoli şi V.N. Constantinescu, sunt lucrări de referinţă în domeniu. *Dinamica fluidelor vâscoase în regim laminar* (1987) [170], precum și *Dinamica fluidelor vâscoase*. *Stabilitatea mișcărilor laminare* (1993) [171] a academicianului V.N. Constantinescu continuă prezentarea problemelor specifice mișcării fluidelor. În volumul *Dinamica fluidelor în regim turbulent,* publicat în 2008 [172], subiectul lubrificației turbulente este amplu tratat de către V.N. Constantinescu, S. Dănăilă și S. Găletușe, prezentându-se exemple concrete pentru calculul și proiectarea diferitelor tipuri de etanșări (Fig. 11.46).



Fig. 11.46. Coperțile volumelor de *Dinamica fluidelor*.

Dezvoltarea școlii superioare românești se îmbină de foarte multe ori cu dezvoltarea pe măsură a tehnicii. Un astfel de exemplu este al inginerului *Teodor Oroveanu*, devenit doctor inginer în 1967 și apoi dr docent în 1970. A lucrat ca inginer la Atelierele Centrale din Câmpina ale fostei societăți „Steaua Română”, apoi la Centrala Industrială a Metalurgiei Prelucrătoare (1945–1949). Din 1949 până în 1968 a lucrat fără întrerupere la Institutul de Mecanica Fluidelor, iar paralel a fost conferenţiar (din 1951) şi profesor (din 1968) la Institutul de Petrol şi Gaze din Bucureşti. În 1969, odată cu mutarea institutului, s-a transferat la Ploieşti, devenind şef al Catedrei de Hidraulică (1971–1984); din 1990, profesor consultant la Universitatea Petrol-Gaze din Ploieşti. A ținut cursuri la Baku, Freiburg, Moscova, Paris, Rennes, Toulouse. A desfăşurat o intensă activitate ştiinţifică, orientată, în principal, spre mecanica fluidelor, mai cu seamă în domeniile curgerii fluidelor prin medii poroase, difuziei convective în fluide, mişcării fluidelor vâscoase, cu preocupări deosebite în domeniul extracţiei şi transportului petrolului şi gazelor. A urmărit utilizarea rezultatelor cercetărilor proprii în tehnică, un mare număr dintre acestea servind direct la elaborarea unor metode de calcul şi de proiectare, îndeosebi în domeniul industriei petrolului. A efectuat studii asupra exploatării zăcămintelor de petrol situate în roci fisurate şi asupra fisurării hidraulice a zăcămintelor cu permeabilitate redusă. A introdus metode moderne de calcul al conductelor pentru petrol, produse petroliere şi gaze, inclusiv procedee de optimizare

pentru acestea din urmă, folosind pentru prima oară în România calculatoarele. Rezultatele cercetărilor sale s-au concretizat în numeroase lucrări, între care se disting tratatele: *Mecanica fluidelor*, 2 vol. [173], *Mecanica fluidelor vâscoase* [174]; monografii: *Scurgerea fluidelor prin medii poroase neomogene* [175], *Scurgerea fluidelor multifazice prin medii poroase* [176] etc.

Fenomenul de cavitație este prezent aproape în toate domeniile tehnicii și industriei moderne, acolo unde sunt lichide în mișcare. Cavitația se recunoaște în primul rând prin efectele sale caracterizate prin distrugerea pereților solizi, prin oscilații și vibrații puternice și prin scăderi ale randamentului atunci când este prezentă în mașinile hidraulice. Prima carte de acest gen de la noi din țară care se deosebește de alte lucrări similare, prin caracterul ei unitar, este *Cavitația* (două volume) scrisă de acad. Ioan Anton și apărute în 1984 și 1986 (Fig. 11.47) [177]. La baza ei stă un material vast atât din literatura tehnico-științifică mondială, cât și experiența bogată a școlii de mașini hidraulice de la Politehnica din Timișoara.

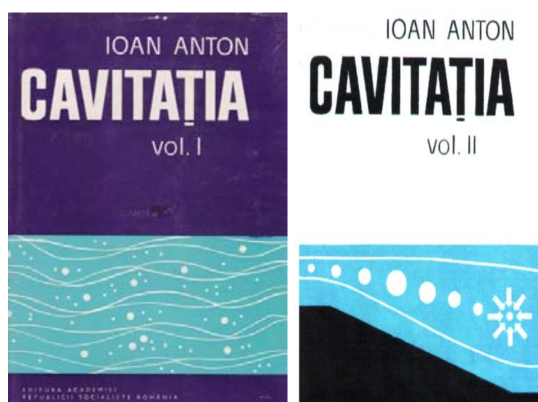


Fig. 11.47. Coperțile volumelor *Cavitația* (Vol. 1 și 2).



Fig. 11.48. Coperta volumului *Metode numerice în dinamica fluidelor*.

Dezvoltarea fără precedent a tehnicii de calcul a condus la o nouă abordare a studiului problemelor legate de dinamica fluidelor. Astfel de preocupări au apărut prima dată la Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Aeronave. O asemenea lucrare aparținând profesorilor Sterian Dănăilă și Corneliu Berbente este monografia *Metode numerice în mecanica fluidelor* (Fig. 11.48) [178]. Sunt acoperite, practic, toate capitolele importante, legate de obținerea prin metode numerice de calcul a soluțiilor ecuțiilor diferențiale cu derivate parțiale care descriu curgeri ale fluidelor în diverse regimuri incompresibile, compresibile, staționare și nestaționare, nevâscoase și vâscoase, laminare și turbulente.

În cadrul Universității Politehnica din Timișoara a luat ființă în 1996 Centrul Național pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe (CNISFC), care a inclus laboratoarele de simulare numerică și calcul paralel, reologie, magnetometrie, multimedia și tribologie. Conducerea colectivului CNISFC a fost asigurată de

prof. Victor Ancușa (1996–2000), prof. Iuliu Carte (2000–2004) și prof. Romeo F. Susan-Resiga (2004–). Infrastructura laboratorului de calcul paralel include un calculator paralel cu memorie distribuită, o rețea de calculatoare și spații de lucru pentru studenți și calculatoare cu memorie comună pentru calcul paralel dedicate cercetării. Infrastructura software pentru simularea curgerii fluidelor include programele Fluent cu licență pentru calcul paralel, Fidap, Polyflow şi programe proprii de calcul paralel utilizând metoda elementului finit dezvoltate pe platforma Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computation (PETSc). Simulările numerice ale curgerii fluidelor realizate de colectivul CNISFC, sub coordonarea prof. R. Susan-Resiga, sunt incluse în monografia *Metode moderne de calcul paralel pentru simularea curgerii fluidelor* [179]. O monografie deosebită utilizând programul Fluent este *Mecanica fluidelor cu Fluent,* elaborată de colectivul format din Diana Broboană, Tiberiu Muntean și Corneliu Bălan, de la Politehnica București [180].

Acționările și automatizările hidraulice sunt un alt capitol care înregistrează dezvoltări spectaculoase în noua conjuctură determinată de tehnica nouă, tehnologiile performante și cerințele de calitate care se impun. La Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, un colectiv de cadre didactice și cercetători, sub coordonarea profesorului Liviu Deacu, elaborează în 1989 o excelentă sinteză a studiilor și cercetărilor în domeniul pompelor și motoarelor reglabile în lucrarea *Tehnica hidraulicii proporționale* [181]. Aici sunt prezentate într-o manieră coerentă, atât studii experimentale, cât și analize numerice pentru o gamă largă de tipuri de reglare, în concordanță cu realizările unei echipe de cercetători de la Institutul de Acționări Hidraulice și Control, din Aachen, Germania. Dezvoltări teoretice și experimentale semnificative în cadrul acționărilor hidraulice și pneumatice o aduc și cercetătorii de la Universitatea „Politehnica" din București, conduși de profesorul Nicolae Vasiliu, sub coordonarea căruia se elaborează lucrarea *Transmisii hidraulice şi electrohidraulice* [182]. Creat în perioada 2005–2007, pentru a uni eforturile din activitatea de cercetare referitoare la hidrodinamica vârtejurilor și aplicații, consorțiul academic ACCORD-Fluid a beneficiat de contribuția cadrelor de specialitate din următorele institute de învățământ superior din România: Universitatea Politehnica din Timișoara, Academia Română – Filiala Timișoara, Universitatea „Politehnica" din București, Universitatea Tehnică de Construcții București, Universitatea „Dunărea de Jos" Galați, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Universitatea „Eftimie Murgu" din Reșița, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" din Iași. Cercetările realizate au fost sintetizate în monografia *Vortex Dominated Flows* [183].

11.5.2. MAŞINI ŞI ECHIPAMENTE HIDRAULICE

Bazele teoretice ale mecanicii fluidelor au influențat puternic dezvoltarea industrială la nivel mondial în două direcții:

a) *Apariția şi dezvoltarea maşinilor hidraulice.* Acestea sunt maşini de forță în interiorul cărora se produce o transformare a energiei hidraulice în energie mecanică,

sau invers. După sensul transformării ele se numesc motoare (turbine) hidraulice, respectiv generatoare (pompe) hidraulice. Academicianul Anton I., în referința [184], defineşte turbinele hidraulice sau „motoarele hidraulice” ca fiind acele maşini care transformă energia hidraulică în energie mecanică, iar pompele sau „generatoarele hidraulice” ca fiind maşinile care transformă energia mecanică în energie hidraulică. Transformarea energiei hidraulice în energie mecanică se face într-o piesă prevăzută cu palete sau cupe care se roteşte, denumită rotor. Această transformare se realizează cu randamente ridicate şi turații relativ mari;

b) *Aparitia şi dezvoltarea elementelor şi sistemelor de comandă şi reglare hidraulice.* Sistemul de acționare hidraulică este un sistem fizic de acționare compus din generator (pompă), motor și instalații anexe. Generatorul (adică pompa hidraulică) are rolul de a produce energia hidraulică. Motorul primește energia sub forma unei mase de lichid puse în mișcare de generator și o transformă în energie mecanică. Instalațiile anexe sunt elemente secundare care ajută procesul principal de transformare a energiei hidraulice în energie mecanică. Ele pot fi: manometre de control, racorduri, conducte rigide și flexibile, ventile, filtre, radiatoare, rezervor presurizat, orificii de ungere și scurgere, prize de legătură. Energia mecanică rezultată este destinată punerii în mișcare a unui dispozitiv final.

11.5.2.1. Maşini hidraulice

Spre sfârşitul secolului al XIX-lea, turbinele hidraulice au fost tot mai mult utilizate în Europa. Acest fapt era rezultatul a doi factori principali şi anume: specializarea producătorilor de turbine şi generatoare, deci o ofertă de echipamente adecvate, care şi-au dovedit siguranța în funcționare, şi eficiența economică; cererea crescândă de energie electrică datorată dezvoltării tot mai puternice a industriei. Aceste elemente sintetizate în expresia foarte sugestivă *tehnologia împinge şi piața trage*[*], a fost desigur sesizată de întreprinzătorii şi administrațiile locale din România. Existența unei tradiții îndelungate în folosirea energiei hidraulice prin toate tipurile de roți, nu putea să ignore noul progres tehnologic chiar din faza de început. Astfel au fost realizate centrale hidroelectrice la: Castelul Peleş cu două turbine Pelton de 60 CP – 1884; Grozăveşti (Bucureşti) cu două turbine Girard de 135 kW – 1889; Băile Herculane cu două turbine Francis de 130 kW – 1892; Uzinele din Topleț, Caraş-Severin cu o turbină Girard de 110 kW – 1893, urmată de trei Francis de 120kW; Sadu I, Sibiu cu două turbine Girard de 270 CP – 1897; Sinaia cu patru turbine Francis de 360 CP – 1899; Bocşa, Caraş-Severin, cu o turbină Francis de 100 kW – 1900.

Până în anul 1900 în România s-au realizat 19 centrale hidroelectrice cu o putere instalată de circa 4.115 kW. Între 1901 și 1918 în România s-au realizat 35 de centrale hidroelectrice cu o putere instalată de 19.740 kW, iar între 1919 și 1945 s-au realizat 26 de centrale hidroelectrice cu o putere instalată de 35.240 kW (inclusiv extinderile și reechipările unor centrale existente). Centrala hidroelectrică cu cea mai

[*] Expresia în engleză: *Technology push and market pull*.

mare putere instalată a fost Dobreşti, în 1930, echipată cu patru turbine Pelton orizontale de fabricaţie Voith, fiecare având 5.650 CP. Amenajările hidroelectrice până la al Doilea Război Mondial, în România, însumau o putere instalată puţin peste 59.000 kW (vezi [193], Capitolul 1 „Istoria energeticii"). Echipamentele pentru aceste amenajări au fost aduse din import, în special din Germania.

Este demn de remarcat că preocupările pentru realizarea unor centrale hidro-electrice în România au fost intense în perioada dintre cele două războaie mondiale. Cea mai reprezentativă lucrare în acest domeniu aparţine profesorului Dorin Pavel din Bucureşti, care în volumul *Plan général d'aménagement des forces hydrauliques en Roumanie* (Fig.11.49) [185], a inventariat şi stabilit schemele generale pentru 567 uzine hidroelectrice pe teritoriul României Mari, vedere în plan şi profil longitudinal, cu lacurile, galeriile, canalele şi clădirile centralelor. Înaintea acesteia, în 1929, fusese publicată lucrarea *Les forces hydrauliques en Roumanie* [186].

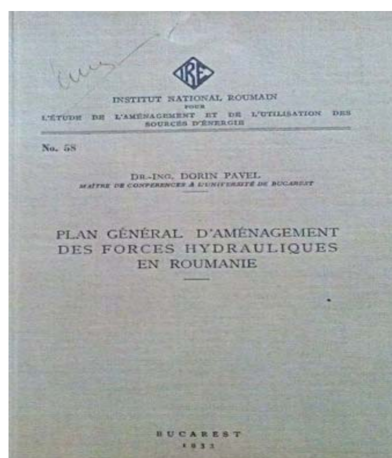


Fig. 11.49. Coperta cărţii publicată de Dorin Pavel în 1933.

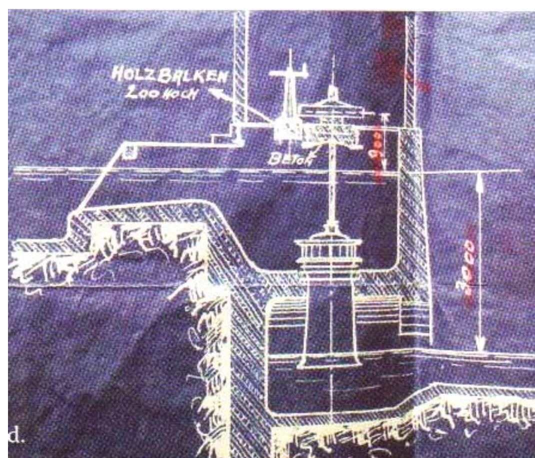


Fig. 11.50. Detaliu din planul original din anul 1922 privind modul de amplasare a turbinei Francis [187].

Fabricaţia turbinelor hidraulice în România, este o iniţiativă mai târzie, din preajma celui de-al Doilea Război Mondial. Deşi încă înainte de război *Fabrica Fraţii Schiel* din Braşov a produs şi *turbine de apă sistem Francis cu fusul vertical şi orizontal, pentru toate căderile de apă* [187], această activitate a încetat cel mai probabil la naţionalizare.

Din datele găsite până în prezent rezultă că prima fabrică care a executat turbine hidraulice în Romania a fost a fraţilor Schiel din Braşov: *Brüder Schiel Maschienenfabrik AG* (vezi mai multe detalii în Capitolul 8 „Industria construcţiilor de maşini"). Astfel, aşa cum se arătă în lucrarea [187], această fabrică a întocmit documentaţia şi a livrat echipamentele pentru sistemul hidrotehnic de morărit de la Valea Seacă (comuna Sânzeni, Covasna), în anul 1922 (Fig. 11.50).

Punctul de plecare pentru fabricaţia extinsă, bazată pe concepţie proprie, a fost la Politehnica din Timişoara, unde s-a dezvoltat o activitate de pregătire a

viitorilor ingineri, simultan cu activitatea de cercetare în domeniul maşinilor hidraulice. Astfel, în 1928–29 profesorul Pompiliu Nicolau realizează primul laborator de hidraulică şi maşini hidraulice cu un stand de încercări turbine hidraulice în circuit deschis (Fig. 11.51).



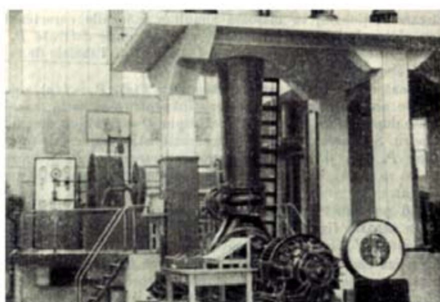


Fig.11.51. Laboratorul de Maşini Hidraulice din Timişoara, 1928.

Începând din 1931 disciplina maşini hidraulice a fost preluată de tânărul conferenţiar Aurel Bărglăzan. De numele acestui eminent profesor şi inginer este legată formarea şcolii timişorene şi româneşti de maşini hidraulice. Realizările deosebite ale colectivului Laboratorului de maşini hidraulice (Fig. 11.52 şi Fig. 11.53), de la Institutul Politehnic Timişoara, sunt recunoscute prin acordarea Premiului de Stat în 1953: prof. A. Bărglăzan, prof. V. Gheorghiu, ing. I. Anton, ing. I. Preda, ing. V. Anton, mecanic I. Drăgălina.



Fig.11.52. Laboratorul de Maşini Hidraulice din Timişoara, 1953.



Fig. 11.53. Standul de testare a turbinelor Pelton de la centrala Crăinicel.

Şcoala de maşini hidraulice de la Timişoara, înfiinţată de prof. Aurel Bărglăzan, membru corespondent al Academiei Române, a inclus colectivele de la Laboratorul de maşini hidraulice al Institutului Politehnic Timişoara şi de la Secţia de cavitaţie a Centrului de Cercetări Tehnice (CCT) de la Baza de Cercetări Ştiinţifice din Timişoara a Academiei R.P.R.

Centrul de Cercetări Tehnice (CCT), din cadrul Secţiei de Ştiinte Tehnice a Academiei, a luat fiinţă în anul 1956, prin hotărârea Prezidiului Academiei, şi a inclus patru secţii: Secţia de sudură (acad. Cornel Micloşi); Secţia de oboseală şi

rupere fragilă a metalelor (prof. Ştefan Nădăşan, m.c. al Academiei R.P.R.), Secția de cavitație (prof. Aurel Bărglăzan. m.c. al Academiei R.P.R.) şi Secția de materiale de construcții. Conducerea CCT a fost asigurată de acad. C. Micloşi (1956–1963), acad. Ştefan Nădăşan (1963–1967) şi prof. Ioan Anton, m.c. al Academiei R.P.R., în calitate de director (1967–1970).

Colaborarea cu uzinele din Reşița a profesorului Aurel Bărglăzan s-a materializat, în anul 1939, cu pompa de alimentare a sistemului de răcire a furnalelor. Pompa Bărglăzan, cum a fost numită, realizată pentru autodotare, a fost ulterior construită şi livrată şi pe bază de comenzi. Mai târziu, la Reşița se realizează o turbină hidraulică, de tip Francis, pe baza unei documentații elaborate sub conducerea ing. Andrei Berzănescu, a cărui instalare s-a făcut la Moldova Nouă (Caraş-Severin) după război, în 1946. A mai fost realizat un grup Pelton de 6 CP la atelierele mecanice de la Anina, montat pe Lacul Mărghitaş, de ing. Zeno Jumanca. De asemenea, pentru cabana de pe Muntele Mic, prof. Cornel Micloşi a realizat un grup cu turbină Pelton, cel mai probabil cu sprijinul colegului Bărglăzan.

În perioada 1948–1960, deşi la Reşița erau deja ingineri cu specialitatea maşini hidraulice, iar la Timişoara colectivul de cercetare era puternic, a existat o neîncredere în capacitatea industriei româneşti de a produce echipamente hidro. Aşa că o serie de centrale sunt echipate cu produse din import. Astfel au fost centralele Moroieni (Ialomița) de 15 MW, Sadu V (Sibiu) de 22,5 MW, Stejaru (Bistrița) de 210 MW, Roznov I 14 MW şi Vidraru (Argeş) 220 MW. Este important de amintit că, pentru centrala Argeş, la Reşița au fost realizate proiectele tehnice, dar achiziția a fost de import.

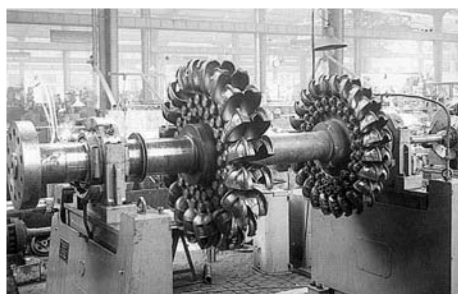


Fig.11.54. Turbina Pelton de la centrala Crăinicel.

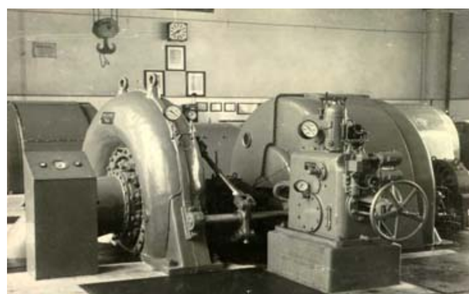


Fig. 11.55. Unul din grupurile cu turbine Francis de la Crăinicel.

Au existat două excepții în această perioadă. Prima a fost realizarea la Reşița, prin colaborarea cu Timişoara, a echipamentelor pentru centrala Crăinicel ce aparținea uzinei, constând în două agregate cu turbine Francis de 1.100 kW şi două cu turbine Pelton de 2.900 kW. Turbinele Pelton aveau doi rotori diferiți pe acelaşi ax (Fig. 11.54). Concepția amenajării de la Crăinicel (Fig. 11.55) şi supravegherea execuției a fost realizată de prof. Dorin Pavel. A doua realizare a fost construcția a trei turbine axiale de 550 kW pentru centrala de la Târgu-Mureş, două elicoidale şi una Kaplan. Încercările pentru aceste modele au fost efectuate în laboratorul Politehnicii timişorene,

iar proiectele, în colectivul mixt înființat şi condus de prof. A. Bărglăzan şi A. Berzănescu, constructor şef la Reşița. Este important de precizat că astfel s-a închegat un colectiv capabil să demareze viitoarele proiecte în domeniu.

Din 1960 a fost demarată concepția de turbine hidraulice la Reşița, sub conducerea ing. Flore Coste, care a început proiectarea turbinelor hidraulice (apoi şi a generatoarelor cu toate instalațiile aferente) comandate de Ministerul Energiei Electrice pentru amenajarea Biştrița-aval: 10 turbine cu puterea de 8–10 MW, la căderea de 20 m şi turația de 250 rot/min – Roznov II, Zăneşti, Costişa şi Bacău II; 8 turbine cu putere de 11,5–12,5 MW, la căderea de 15 m şi turația de 136,4 rot/min – Pângărați, Racova, Gârleni şi Bacău I; 4 turbine de 5,5–6 MW la căderi de 15 m şi 214,4 rot/min – Piatra Neamț şi Buhuşi; 2 turbine de 23,4 MW, la 26,2 m cădere şi 166,7 rot/min la Vaduri.

Trebuie spus că la acea dată Reşița nu dispunea de stand pentru încercări, aşa că testele au fost făcute la Timişoara, la laboratorul prof. Bărglăzan până în 1960 (profesorul a decedat în septembrie), apoi sub conducerea conf. Ioan Anton. Laboratorul a fost extins cu un stand de cavitație cu diametrul rotorului de 200 mm, apoi 400 mm, care permitea încercări, conform normelor internationale IEC (Fig. 11.56). Au fost determinate caracteristicile energetice şi cavitaționale pentru rotoarele Kaplan studiate având diametrul de 400 mm, cu scopul de a atenua efectele de scară energetice şi cavitaționale pentru turbinele de la Porțile de Fier I (Fig. 11.57).

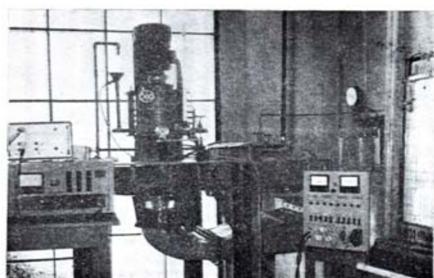


Fig.11.56 . Standul de cavitație pentru rotoare cu diametrul 200 mm de la Timişoara.

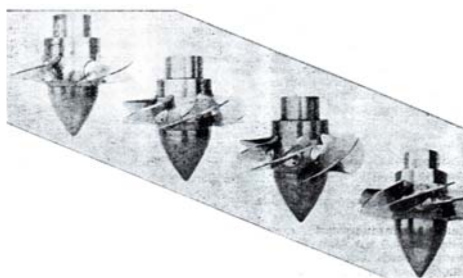


Fig. 11.57. Modele de rotoare Kaplan cu diametre de 400 mm pentru turbinele de la Porțile de Fier I.

Activitatea şcolii de maşini hidraulice de la Timişoara se concentrează pe cercetarea fundamentală, obținând rezultate la nivel mondial în domeniile: hidrodinamica turbomaşinilor, hidrodinamica rețelelor de profiluri, cavitația în maşini hidraulice şi echipamente şi efectele de scară. Prof. I. Anton în colaborare cu şefii de lucrări, I. Preda, Viorica Anton, Fr. Gyulai şi dr. ing. E. Sisak, au efectuat măsurători *in situ* privind cavitația în turbine hidraulice, identificând-o la intrarea în tubul de aspiratie, prin zgomote şi vibrații mult peste cele prevăzute de normele IEC. Dr. ing. V. Câmpian a realizat studiile teoretice şi experimentale asupra turbinelor bulb şi bulb-reversibil (pompe-turbine), prin proiectarea şi încercarea rotoarelor reversibile. Proiectarea acestora s-a realizat cu metoda prof. O. Popa

de dimensionare a rețelelor de profiluri bazată pe reprezentarea conformă. Rezultatele cercetătilor efectuate de-a lungul a cinci decade de colectivul de maşini hidraulice de la Timişoara în domeniul turbinelor hidraulice sunt publicate în volumele *Turbine hidraulice* (1979) [188] autor I. Anton, *Hidrodinamica turbinelor bulb şi a turbinelor-pompe bulb* (1988) [189] autori I. Anton, V. Câmpian şi I. Carte, iar cele în domeniile cavitației în maşini şi sisteme hidraulice, în volumele *Cavitația* (vol. I şi vol. II) (1985) [177] autor I. Anton, respectiv efecte de scară energetice şi cavitationale în turbine hidraulice, cu aplicație la turbinele Kaplan de la Porțile de Fier I, în volumul *Energetic and Cavitational Scale Up Effects in Hydraulic Turbines* (2002) [190] (Fig.11.58).

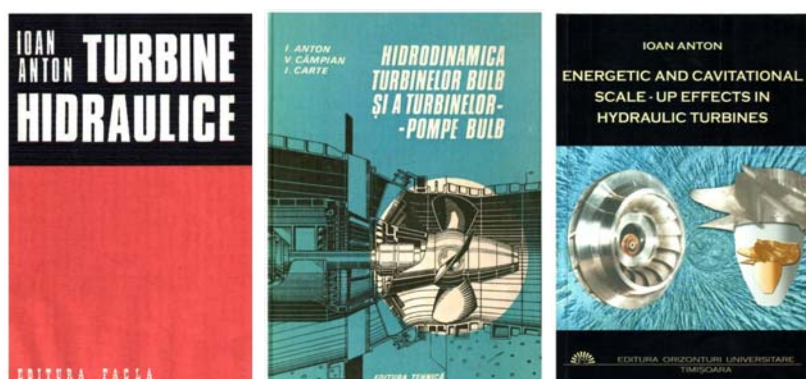


Fig. 11.58. Coperțile monografiilor: *Turbine hidraulice; Hidrodinamica turbinelor bulb şi turbinelor-pompe bulb; Energetic and cavitational scale-up effects in hydraulic turbines*.

Şcoala de maşini hidraulice de la Timişoara condusă de acad. Ioan Anton a inclus colectivele de la Catedra de maşini hidraulice, Facultatea de Mecanică a Institutului Politehnic „Traian Vuia" din Timişoara şi de la Secția de cavitație a Centrului de Cercetări Tehnice (CCT) de la Baza de Cercetări Ştiințifice din Timişoara a Academiei R.P.R., care a fost desființată în anul 1970 [191]. Colectivul Secției de cavitație a format nucleul Centrului de Hidrodinamică, Cavitație şi Lichide Magnetice (CCHCLM), înființat în anul 1991, în cadrul Universității Politehnica Timişoara. Prin eforturile acad. I. Anton, se înființează prin Hotărâre de Guvern, în anul 1996, Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale şi Avansate (CCTFA) din cadrul Academiei Române – Filiala Timişoara, realizându-se continuitatea peste timp a CCT. CCTFA include trei secții coordonate de membri titulari sau corespondenți ai Academiei Române: Secția de hidrodinamică, cavitație şi lichide magnetice (acad. Ioan Anton şi în prezent dr. Ladislau Vékás), Secția de construcții metalice şi sudură (acad. Dan Mateescu şi în prezent acad. Dan Dubină), Secția de electromecanică, vibrații şi vibropercuții (acad. Toma Dordea şi în prezent acad. Ion Boldea). CCTFA a fost condus de acad. Ioan Anton (1996–2008) în calitate de director onorific şi ulterior de dr. Ladislau Vékás, membru corespondent al Academiei Române, director (2008–).

Punerea în funcțiune cu succes a agregatelor pe Bistrița-aval, apoi continuarea pe Argeş-aval, a coincis cu începerea pregătirilor pentru realizarea amenajării Porțile de Fier I. Pentru susținerea concepției în domeniu a fost înființat la 1 ianuarie 1966 Institutul de Proiectare Echipamente Energetice Reşița (hidro şi termo), care în anul următor s-a transformat în *Institutul de Cercetare şi Proiectare Echipamente Hidroenergetice Reşița* cu o filială în Timişoara, partea termo fiind separată şi mutată la Bucureşti odată cu fabricația de turbine termo. Director al institutului a fost numit ing. A. Bitang[1], până la acea dată director tehnic al uzinei. Institutul a susținut în continuare întreaga concepție în domeniul echipamentelor hidro. Au fost înființate sedii la Reşița şi Timişoara, iar în 1973 s-a pus în funcțiune standul de garanție la Reşița, echipat la nivelul tehnicii mondiale în domeniu. Aceasta a permis o activitate de cercetare intensă, iar colaborarea cu Politehnica din Timişoara a atins un nivel ştiințific ridicat.

Au urmat o serie întreagă de realizări performante, în cadrul cărora la primul export s-au aflat două hidroagregate cu turbine Francis de 18,2 MW la căderea de 36 m, turația de 166,7 rot/min şi diametrul rotorului 2,8 m, turnat monobloc (Fig. 11.59). Până în 1999 au fost proiectate şi livrate de către Reşița peste 330 agregate însumând o putere de peste 6.600 MW. De asemenea a fost concepută o gamă tipizată de turbine, din care au fost livrate în număr mare la export. După un prospect al UCM Reşița, turbinele realizate până în 2000 sunt cele din Tabelul 11.1 [192].

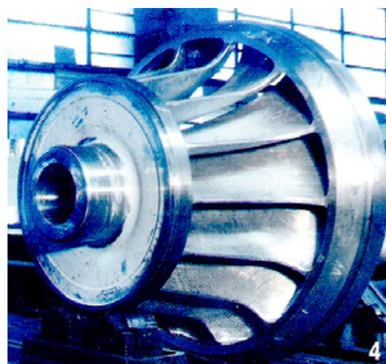


Fig. 11.59. Rotorul turbinei Francis.

Tabelul 11.1

Turbinele realizate până în 2000 la UCM Reşița

Nr.crt.	Tip turbine	Număr	Putere MW
1	Kaplan	209	2.580
2	Pelton	6	374
3	Francis	86	2.762
4	Bulb	13	298
5	Bulb reversibil	21	292
Total		335	6.641

Sunt necesare două mențiuni speciale referitoare la turbinele de pe Lotru şi cele de la Porțile de Fier. La Porțile de Fier I, UCM Reşița a realizat 6 turbine Kaplan de 178 MW, cu diametrul rotorului de 9,5 m şi turația de 71,5 rot/min; după diametrul rotorului erau cele mai mari din lume la data respectivă.

[1] Ing. Alexandru Bitang a deținut funcția de director general al UCMR între 1974–1983, iar între 1983–1986, cea de director tehnic al Fabricii de reductoare româno-germane Reşița-Renk.

Trei grupuri urmau să fie realizate integral în țară. În acest scop, încă de la proiectul tehnic, inginerii institutului din Reşiţa şi tehnologii uzinei au participat la realizarea proiectelor la uzina LMZ din Leningrad. A fost o experiență deosebit de utilă, atât pe linie de concepție, cât şi tehnologică. Acelaşi mod de lucru, aplicat la turbinele bulb de la Porțile de Fier II, a permis realizarea la Reşiţa a 6 din cele 8 turbine bulb de 28 MW, 7,5 m diametru şi 62,5 rot/min turația, plus două grupuri la centrala Gogoşu şi două pentru centrala din Serbia. Turbinele Pelton de pe Lotru, de 175 MW şi 375 rot/min, realizate în colaborare cu firma Neyrpic (Franța), nefiind prevăzute altele apropiate în perspectivă, s-au limitat la adaptarea proiectului pentru tehnologia uzinală.

11.5.2.2. Elemente şi sisteme de comandă şi reglare hidraulice

Apariția elementelor de comandă și reglare poate fi legată de aplicarea principiului lui Pascal în anul 1795, când englezul Joseph Bramah a realizat o presa hidraulica funcțională. Această presă era constituită dintr-o pompă cu piston legată printr-un tub cu un cilindru mare şi o culisă. În jurul anului 1850, W.G. Armstrong a realizat o macara hidraulică şi a inventat acumulatorul hidraulic. În perioada 1850–1860, Londres şi alți industriaşi englezi au fost racordați la sistemul de distribuție şi de vânzare a energiei hidraulice din stațiile centrale de pompare şi alimentare a atelierelor individuale. Din 1860 până în 1900, un număr important de ingineri şi cercetători au creat aparate noi care au fost brevetate. Aceste aparate au fost în mod progresiv utilizate pe prese, la forje, macarale, trolii etc. Perioada de sfârşit a secolului XIX şi de început a secolului XX poate fi numită perioada de aprofundare a bazelor teoretice ale acționărilor hidraulice, datorită luării în considerație a vâscozității fluidelor şi a dezvoltării teoriei similitudinii.

În anul 1906, a fost perfecționat un sistem de transmisie hidraulică a vitezei. Mulți consideră această dată ca fiind începutul apariției elementelor de comandă şi acționare hidraulică, fabricația de componente hidraulice devenind tot mai importantă după anul 1920. Apa, utilizată la început ca lichid de transmisie, a fost înlocuită cu un lichid lubrefiant, anticoroziv, care să nu se evapore sau să înghețe. Astăzi, practic toate acționările funcționează cu ulei mineral sau de sinteză. Cu toate acestea, există şi acum în exploatare câteva prese care funcționează cu apă. De-a lungul ultimilor 70 de ani şi în particular în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, utilizarea energiei fluidelor a avut o creştere spectaculoasă şi a fost aplicată la maşini foarte diverse. Rolul acționărilor hidraulice devine foarte important în construcția de maşini; de exemplu, într-o uzină modernă de construcții de maşini, vom găsi o largă utilizare a comenzilor hidraulice la masinile-unelte, echipament hidraulic la forje, la prese, dispozitive hidraulice de tăiere a metalelor, de injecție a materialelor plastice etc. Mai nou şi în construcția aeronautică modernă sunt necesare echipamente cu transmisii hidraulice, sisteme de aducere a combustibilului şi uleiului, amortizoare hidro-pneumatice etc. Acționările hidraulice sunt larg utilizate în dispozitivele de lansare a rachetelor şi chiar în construcția lor. În perioada de început a fabricării elementelor de comandă şi acționare hidraulică (perioada de după cel de al Doilea

Război Mondial) în România producția a fost orientată spre satisfacerea necesităților de astfel de echipamente, necesare la fabricarea de utilaje agricole, echipamente pentru industria feroviară, navală, petrolieră şi echipamente militare.

În Tabelul 11.2 sunt prezentate principalele întreprinderi producătoare de aparatură hidraulică de pe teritoriul României în evoluția lor istorică. În prima coloană este dată denumirea actuală (sau ultima denumire în cazul celor desființate).

Tabelul 11.2

Principalele întreprinderi producătoare de aparatură hidraulică

Fabrica	Anul înființării, evoluție	Principalele produse
AVERSA București	1882 – se înființează turnătoria şi atelierul mecanic 1941–1945 – ocupată de armată 1948 – se naționalizează sub denumirea de Fabrica de pompe 1965 – se schimbă denumirea în Uzina de Pompe Bucureşti 1990 – se privatizează 2006 – redevine AVERSA; intră în insolvență 2012 – intră în faliment 2013 – achiziționată de grupul Benevo 2016 – încetează activitatea	Diverse piese mici. Pompe pentru stingerea incendiilor. Pompe pentru sectoarele industriale, agricole şi energetice. Din 1985 produce pompe şi instalații hidraulice pentru centrala nucleară de la Cernavodă.
HESPER București	1877 – Atelier mecanic în Ghencea (București) 1887 – se înființează Fabrica Wolff lângă Parcul Carol 1948 – se naționalizează şi ia denumirea Steaua Roşie Bucureşti 1974 – începe producția de aparatură şi instalații hidraulice 1991 – se transformă în societate pe acțiuni sub denumirea HESPER	Instalații pentru locomotive cu aburi. Instalații de încălzire centrală pentru clădiri industriale şi civile. Pompe de vid şi echipamente pentru centrale nucleare, iar din 1991 execută pompe şi motoare hidraulice cu roți dințate, motoare şi servodirecții hidraulice, instalații hidraulice simple şi complexe, la temă.
ISEH Focșani	1970 – Fabrică de scule 1973 – Secție nouă de echipamente hidraulice 1980 – dezvoltare, modernizare 1991 – se închide în urma unui incendiu	Scule. Distribuitoare. Familie de drosele şi una de supape de sens. Baterii monobloc şi baterii proportionale (proiecte IHP). Familie de standuri de uz general (proiecte IHP) de complexitate medie şi mare.
HIDROSIB Sibiu	1975 – se înființează (desprinsă din Balanța Sibiu) 2004 – devine parte din Advanced Handling 2006 – se integrează în METALRAX GROUP PLC	Echipamente hidraulice şi pompe pneumatice. Aparatură hidraulică şi echipamente de manipulare. Program de modernizare. Componente unice de hidraulică,

	2009 – perfecționare activitate	soluții în domeniul acționărilor hidraulice Proiectare și execuție sisteme și circuite hidraulice.
HERVIL Râmnicu Vâlcea	1981 – se înființează ca producător de echipamente hidraulice 1987 – atinge parametrii proiectați 2001–2002 – modernizare 2013 – Grupul WIPRO preia Hervil și o transformă în SC Wipro Infrastructure Engineering SA 2013 – se desprinde o parte care devine SC Hervil Assets Management SRL	Echipamente hidraulice, cilindrii hidraulici pentru agricultură, industria metalurgică, servovalve, diverse pompe. Export în proporție de 80%. Cilindrii hidraulici pentru excavatoare.
NAPOMAR Cluj Napoca	1973 – devine Fabrica de Mașini de Rectificat (FMR) cu o secție de aparataj hidraulic 1990 – se transformă în NAPOMAR fără a mai face aparatură hidraulică	Filtre, dispozitive hidraulice de copier, instalații de epurare ICENA.
BADOTHERM Vaslui	1978 – ia ființă la Vaslui Întreprinderea de Aparate de Măsură și Control 1989 – restructurare 2000 – integrare în grupul olandez BADOTHERM	Manometre, termometre, ventile de cuplare. Aparate moderne de măsură pentru export (75% din producție).
MEFIN Sinaia	1892 – fabrică pentru piese metalurgice și mecanice 1948 – nationalizare, devine MEFIN (Mecanică Fină Sinaia) 2003 – devine parte din Walbridge Group din Detroit	Cuie, piulițe, șuruburi. 1953 – produce primele echipamente de injecție. 1967 – cumpără licența pentru pompe de injecție (Bosch). Pompe rotative tip (DAV) licența de la Lucas Cav Anglia. Sisteme de injecție Diesel.
HIDROJET Breaza	1974 – filială a MEFIN Sinaia 1990 – companie independentă	Piese și accesorii pentru autovehicule și motoare. Componente de injecție Diesel.
HIDRAULICA Plopeni	2003 – se desprinde din Uzina Mecanică Plopeni	Echipamente hidraulice, pompe pentru utilaje agricole.

În perioada 1950–1965 în România au apărut multe unități de cercetare-proiectare de interes național, numite institute, în cadrul cărora au fost create compartimente de acționari hidraulice, numite ateliere de proiectare. În acest sens mai cunoscute au fost cele de la IPROMET (Institutul de Proiectare şi Inginerie Tehnologică pentru Industria Metalurgică – ing. Tărlescu), IPROLAM (Institutul de Proiectări Secții și Uzine de Laminare – dr. ing. B. Pițigoi, ing. Gh. Vlădescu) IMUAB (Întreprinderea de Mașini Unelte și Agregate București – dr. ing. Popov, dr. ing. I. Mazilu), ICPAT Braşov (Institutul de Cercetare şi Proiectare pentru

Automobile şi Tractoare din Braşov – R. Moscovici, B. Tavidian). Cea mai cunoscută şi totodată cea mai importantă unitate de acest fel a fost Atelierul de Cercetare-Proiectare pentru Hidraulică şi Pneumatică creat în anii 1958–1962, în cadrul institutului cunoscut mai târziu sub denumirea de ICTCM (Institutul de Cercetare şi Proiectare Tehnologică pentru Construcții de Maşini). Primii specialişti ai domeniului au apărut prin anii 1960, când ingineri ca Marin Virgil, Ion Mazilu, Sergiu Medar etc. au proiectat şi au introdus în fabricație primele echipamente hidraulice şi pneumatice. După anul 1970 principala sarcină a colectivului a fost de a dezvolta nomenclatorul produselor care se asimilau la fabricile specializate (HESPER, HIDROSIB, HERVIL etc.), sau la secțiile mari specializate (Plopeni, Brăila Focşani etc). Pentru a răspunde mai bine acestei sarcini Atelierul de Cercetare-Proiectare pentru Hidraulică şi Pneumatică a fost organizat în perioada 1979–1981 pe colective specializate în conformitate cu profilul de fabricație al unei uzinei partenere. În acest fel au apărut: Colectivul de hidraulică pentru Focşani condus de Gabriel Rădulescu, Colectivul de hidraulică pentru Sibiu condus de Radu Vişan, Colectivul de hidraulică pentru Vâlcea condus de Petrin Drumea, Colectivele (2) pentru Hesper-Bucureşti conduse de Lucian Sandu şi Corneliu Corodeanu, Colectivul de pneumatică pentru Sibiu şi Bistrița condus de Dan Popescu. În urma regrupării fabricilor producătoare de componente hidraulice în cadrul Centralei de Mecanică Fină s-a hotărat şi mutarea atelierului de hidraulică şi pneumatică de la ICTCM la CCSITMFS (iunie 1980) şi transformarea acestuia în sector şi apoi în filială a noului institut, fără schimbarea profilului, sarcinilor sau a conducerii. Începând cu 1995 filiala s-a separat de Institutul de Mecanică Fină şi s-a transformat în Societatea Comercială ROMFLUID cu profil de cercetare. În 1996 sectorul de cercetare al ROMFLUID s-a desprins şi împreună cu un Centru de Optoelectronică de pe platforma Măgurele şi un Centru de Cercetare din Cluj-Napoca au format INOE, 2000. Acest sector de cercetare s-a tranformat în Institutul de Cercetări pentru Hidraulică şi Pneumatică (IHP) având statut de filială a INOE 2000.

În prezent dezvoltarea elementelor şi sistemelor de comandă şi reglare hidraulice este susținută de câteva unități de producție şi cercetare din Bucureşti, Iaşi, Râmnicu Vâlcea, Sibiu, precum şi colectivele de cercetare ale Universității Tehnice „Gh. Asachi" din Iaşi (D. Călăraşu), Universității Tehnice din Cluj-Napoca (L. Deacu), Universității „Politehnica" Bucuresti (N. Vasiliu), Universității „Politehnica" Timişoara (V. Bălăşoiu). Aceste instituții au înființat Asociația Națională Profesională pentru Hidraulică şi Pneumatică (FLUIDAS), având scopul să stimuleze şi să creeze un mediu favorabil activităților de cercetare-dezvoltare, inovare, precum şi a celor de producție, distribuție şi utilizare. Sub egida acestei asociații profesionale se editează la nivel național, începând din anul 1998, revista *Hidraulica*. Este singura revistă din România în care se reunesc lucrări de specialitate în domeniile: acționări hidraulice şi pneumatice, senzorică, ecologie, tribologie și mecatronică (dar și din domenii conexe).

BIBLIOGRAFIE

1. Andonie G. Șt., *Istoria matematicii în România*, Editura Științifică, București, vol. 1, 1965, vol. 2 1966, vol. 3, 1967.
2. Andonie G. Șt., *Istoria matematicilor aplicate clasice din România* (*Mecanică și astronomie*), Editura Academiei, București, 1971.
3. Andonie G. Șt., *Istoria științelor în România. Matematica, mecanica, astronomia*, Editura Academiei, București, 1981.
4. Bălan Șt, Mihăileanu Șt., *Istoria științei și tehnicii în România. Date cronologice*, Editura Academiei, București, 1985.
5. Iancu Șt., *Incursiune în istoria ingineriei de la roată la tehnologia informațională*, Editura AGIR, București, 2009.
6. Wolff C., *Compendium elementorum matheseos universae in usum studiosae juventutis* (traducere de Pataky S.), Cluj, 1773
7. Marin A., *Moș Pătru sau învățătorul de sat. Convorbiri asupra mecanicii*, Editura Academiei, București, 1981.
8. Voinea R., Voiculescu D., *Pagini din trecutul învățământului tehnic superior din România, 1818–1981*, Editura Politehnica, București, 2004.
9. Plăcințeanu I., *Mecanică rațională și analitică*, Editura librăriei Arh. D. Gheorghiu, Iași, 1942.
10. Onicescu O., *Mecanica*, Editura Tehnică, București, 1959.
11. Onicescu O., *Mecanica invariantivă și cosmologie*, Editura Academiei, București, 1974.
12. Haret S., *Mécanique sociale*, în: *Operele lui Spiru Haret*, Volumul X „Operele științifice 1878–1912”, București, 2010.
13. Vâlcovici V., Bălan Șt., Voinea R., *Mecanica teoretică*, Editura Tehnică, București, 1958, 1963, 1968.
14. Burileanu Șt., *Curs de mecanică rațională*, Editura Socec, vol. 1 „Cinematica”, 1942, vol. 2 „Dinamica”, 1944.
15. Ionescu I., *Istoricul învățământului. Inginerii în România*, Editura Cartea Românească, București, 1932.
16. Mihăiță M., Tănăsescu F., Olteneanu M., *Repere ale ingineriei românești*, Editura AGIR, București, 2000.
17. *** *Dicționar cronologic al științei și tehnicii universale*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
18. Voinea R., Voiculescu D., Simion P., *Introducere în mecanica solidului cu aplicații în inginerie*, Editura Academiei Române, București, 1989.
19. Voinea R., Stroe I., *Introducere în teoria sistemelor dinamice*, Editura Academiei Române, București, 2000.
20. Ursu-Fischer N., *Elemente de mecanică analitică*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2015.
21. Teodorescu P. P., *Mechanical Systems. Clasical Models*, vol. 1, 2, 3, Springer, Dordecht, 2009.
22. Pandrea N., Stănescu N. D., *Dynamics of the Rigid Solid with General Constrainte by a Multibody Approach*, Wiley, 2015.
23. Marinca V., Herişanu N., *The Optimal Homotopy Asymptotic Method. Engineering Applications*, Springer, Heidelberg , 2015.
24. Agricola G., *De re metallica* (trad. în română), Editura Soner Company, Baia Mare, 1994.
25. Artobolevskii I. I., *Teoria mecanismelor şi a maşinilor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1955.
26. Lazaride G., *Teoria mecanismelor*, Editura Inst. Politehnic Bucureşti, Bucureşti, 1953.
27. Manolescu N., *Teoria mecanismelor şi a maşinilor* (Vol. 1–4), Editura Institutului CFR, Bucureşti, 1955–1956.
28. Maros D., *Note de curs de mecanisme*, Editura Institutului de Mecanică, Cluj, 1953.
29. Maros D., *Cinematica roților dințate*, Editura Tehnică, București, 1958.
30. Manolescu N., Maros D., *Cinetostatica şi dinamica mecanismelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1958.
31. Manafu V., *Structura şi cinematica mecanismelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959.

32. Conțiu T., *Culegere de probleme din teoria mecanismelor şi a maşinilor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1957.
33. Manolescu N. I. ş.a. *Probleme de teoria mecanismelor şi a maşinilor* (Vol. 1, 2), Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1963, 1968.
34. Pelecudi C., *Teoria mecanismelor spațiale*, Editura Academiei, Bucureşti, 1972.
35. Pelecudi C., *Precizia mecanismelor*, Editura Academiei, Bucureşti, 1975.
36. Tutunaru D., *Mecanisme cu came*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959.
37. Tutunaru D., *Mecanisme plane rectiliniare şi inversoare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.
38. Bogdan R.C., *Analiza armonică complexă şi mecano-electrică a mecanismelor plane*, Editura Academiei, Bucureşti, 1968.
39. Demian T., *Mecanisme şi elemente constructive de mecanică fină*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1965.
40. Mangeron D., Irimiciuc N., *Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie* (Vol. I, II), Editura Tehnică, Bucureşti, 1978, 1980.
41. Kovacs Fr. ş.a. *Metode noi în sinteza mecanismelor*, Editura Facla, Timişoara, 1976.
42. Handra-Luca V., *Funcțiile de transmitere în studiul mecanismelor*, Editura Academiei, Bucureşti, 1983.
43. Handra-Luca V., Stoica I. A., *Introducere în teoria mecanismelor* (Vol. I, II), Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1983.
44. Dudiță F., *Transmisii cardanice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.
45. Dudiță F., *Transmissions par cardan*, Editura Eyrolles, Paris, 1966.
46. Dudiță F., *Kardangelenkgetriebe und ihre Anwendungen*, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1973.
47. Dudiță F., *Cuplaje mobile homocinetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1974.
48. Dudiță F., Diaconescu D., Gogu, G., *Mecanisme articulate. Inventica. Cinematica*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.
49. Alexandru P., Dudiță F., Jula F., Benche V., *Mecanismele direcției autovehiculelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1977.
50. Orănescu A., *Teoria mecanismelor şi a maşinilor*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1963.
51. Pandrea N., Popa D., *Mecanisme. Teorie şi aplicații CAD*, Editura Tehnică, Bucureşti, 2000.
52. Popescu I., *Proiectarea mecanismelor plane*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1977.
53. Popescu I., Dumitru N., Iordăchiță I., Rinderu P., *Mecanisme biologice*, Editura Sitech, Craiova, 1997.
54. Popescu I., *Mecanisme din tehnica populară românească, în context european*, Editura Sitech, Craiova, 2011.
55. Barré de Saint Vénant, *Des notes sur les ouvrages de Navier à la troisième édition de Résumé des leçons*, Dunod, Paris, 1864.
56. Navier C. L., *Résumé des leçons données à l'Ecole des Ponts et Chaussées sur l'aplications de la Mécanique à l'établissement des constructions et des machines*, Dunod, Paris, tome I, fascicule I, 1864.
57. Atanasiu C., *Academicianul Gheorghe Buzdugan și școala politehnică de rezistența materialelor din Bucureşti*, Editura AGIR, Bucureşti, 2017.
58. Leonăchescu N., *Studenți români în Franța*, Editura AGIR, Bucureşti, 2011.
59. Colan H., *Dezvoltarea științelor tehnice după Marea Unire (1918–1940)*, NOEMA,Vol. II, Nr. 1, 2003, pag. 101–116.
60. Sigmirean C., *Istoria formării intelectualității româneşti din Transilvania şi Banat în epoca modernă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2000.
61. Săndulescu C. G., *Studenți şi elevi români în străinătate*, Cartea Românească, Bucureşti, 1940.
62. Mănescu C., *Curs de Mecanică aplicată la Rezistența materialelor şi Stabilitatea construcțiunilor, făcut la Şcoala Națională de Poduri şi Şosele*, Imprimeria Statului, Partea I, Fasciculul I, Bucureşti, 1893.
63. Mănescu C., *Curs de Mecanică aplicată la Rezistența materialelor şi Stabilitatea construcțiunilor*, Partea I, Fasciculul II, Asociațiunea, Bucureşti, 1894.
64. Schlawe H., *Rezistența materialelor*, Editor Școala Națională de Poduri și Șosele, Bucureşti, 1913.
65. *** *Strength of Materials Laboratory*, Buletinul Oficial, Bucureşti, 1980.
66. *** *Anuarul Institutului pentru Încercarea Materialelor şi pentru Analize Industriale de pe lângă Şcoala Politehnică din Bucureşti*, vol. 1, 1927, Tipografia Curții Regale „F. Gobl Fii S.A.”, Bucureşti, 1927.

67. Filipescu Gh. Em., *Statica construcţiilor şi Rezistenţa materialelor*, ediția a II-a, Monitorul Oficial şi Imprimeriile Statului, Imprimeria Națională, Bucureşti, 1940.
68. Gheorghiu Al., Petrescu M., *Aspecte din dezvoltarea mecanicii construcţiilor în ţara noastră de la Constantin Mănescu la Gh. Em. Filipescu*, Buletinul ştiinţific al Institutului de Construcţii, Anul XI, Nr. 1, Bucureşti, 1968, pag. 159–179.
69. Teodorescu C. C., *Curs de Rezistenţa materialelor*, editia a II-a, Imprimeria Căilor Ferate Române, Bucureşti, 1945.
70. Buzdugan Gh., *Rezistenţa materialelor*, vol. I şi II, Editura Tehnică, Bucureşti, 1956 şi 1957.
71. Buzdugan Gh., *Rezistenţa materialelor*, Editura Academiei, Bucureşti, 1986.
72. Banabic D., *Gheorghe Buzdugan – model de inginer şi dascăl*, Revista de Politica Ştiinţei şi Scientometrie, vol. 1, nr. 4, Dec 2013, pag. 359–362.
73. Teodorescu P. P., *Mechanical Systems. Classical Models*, vol. 2, Springer, 2009.
74. Iosipescu N., *Introducere în fotoelasticitate*, vol. 1 și vol. 2, Editura Academiei, Bucureşti,1958 şi 1960.
75. Theocaris P., Atanasiu C., Iliescu N., Mocanu D.R., ş.a., *Analiza experimentală a tensiunilor*, vol. 1 și vol. 2, Editura Tehnică, București, 1966 și 1967.
76. Atanasiu C., Mocanu D. R., ş.a. *Încercarea materialelor*, vol. 1 și vol. 2, Editura Tehnică, Bucureşti, 1982 , vol. 3, 1986.
77. Mangeron D., *Teoria optimizării structurilor*, Editura Tehnică, Bucureşti,1980.
78. Voinea R., Voiculescu D., Simion P., *Introducere în mecanica solidului, cu aplicaţii în inginerie*, Editura Academiei, Bucureşti, 1989.
79. Ionescu I., *Istoricul învăţământului ingineriei în România până la înfiinţarea şcoalelor politehnice* (1920), Cartea Românească, Bucureşti, 1937, pag. 1–133.
80. Voinea, R., Voiculescu D., *Pagini din trecutul învăţământului tehnic superior din Bucureşti, 1818–1981*, Editura Politehnica, Bucureşti, 2004.
81. Voinea R., Bratosin D., *Elemente de mecanica mediilor continue*, Editura Ex Ponto, Constanța, 2000.
82. Atanasiu C., Jiga G., *Comportement mécanique des matériaux*, Editura AGIR, București, 2017.
83. Dimarogonas A.D., *The Origins of Vibration Theory*, Journal of Sound and Vibration, 1990, 140(2), pag. 181–189.
84. Dimarogonas A.D., Haddard S., *Vibrations for Engineers*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey,1992.
85. Timoshenko S., *Vibration Problems in Engineering*, D. Van Nostrand. Co, I st Ed. 1928, 2nd Ed. 1937, third Ed. 1955 (with D. H. Young).
86. Buzdugan Gh., *Probleme dinamice ale mecanicii solidelor deformabile, prezente în şcoala românească*, în Mihăiță M., *Sub cupola Academiei Române. Discursuri de recepție ale inginerilor*, Editura AGIR, București, 2011, pag. 431–453.
87. Stoenescu Al., *Probleme de oscilații*, litografiat în Școala Politehnică din București, 1939.
88. Constantinescu G., *Teoria sonicităţii. Tratat despre transmisiunea puterei prin vibraţiuni*, vol. I, Tipografia Cultura, Bucureşti, 1922.
89. Bratu P., *Izolarea şi amortizarea vibraţiilor la utilaje de construcţii*, INCERC, Bucureşti,1982.
90. Bratu P. *Acustica interioară pentru construcții și mașini*, Editura Impuls, București, 2002.
91. Ispas C. și colab. *Dinamica mașinilor și utilajelor*, Editura AGIR, București, 2007.
92. Chiriacescu S., *Vibrații în construcția de mașini*, Universitatea din Brașov,1982.
93. Buzdugan Gh., Voinea R., Sarian M., Petre A., Blumenfeld M., Pană T., Barbu E., *Dynamische Stabilität der Hängebrücken zur Ubenfürung von Gasrohrleigtung über Flüäse*, Buletinul Institutului Politehnic Bucureşti, XXIII 1, 1961, pag.107–134.
94. Buzdugan Gh., Fetcu L., Radeş M., *Vibraţiile sistemelor mecanice*, Editura Academiei, Bucureşti 1975.
95. Buzdugan Gh., *Izolarea antivibratorie a maşinilor*, Editura Academiei, Bucureşti, 1980.
96. Buzdugan Gh., *La mésure des vibrations mécaniques*, Eyrolles, Paris 1968.
97. Buzdugan Gh., Mihăilescu E., Radeș M., *Vibration measurement*, Dordrecht, Boston, Lancaster, Martinuss, Nijhoff, 1986.

98. Harris C.M., Creede E.Ch., *Şocuri şi vibraţii*, vol. I, II, III, Editura Tehnică, Bucureşti, 1968, 1969.
99. Petre A., *Teoria aeroelasticităţii*, vol. I „Statica”, vol. II „Fenomene dinamice periodice”, Editura Academiei, Bucureşti, 1966, 1973.
100. Radeş M., *Metode dinamice pentru identificarea sistemelor mecanice*, Editura Academiei, Bucureşti, 1975.
101. *** *Encyclopedia of Vibration*, Academic Press, London, 2002.
102. Silaş Gh., *Mecanica. Vibraţii mecanice*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1968.
103. Silaş Gh., Brîndeu L., *Sisteme vibropercutante*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
104. Mangeron D., Irimiciuc N., *Mecanica vibraţiilor sistemelor rigide*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
105. Gaboş Z., Mangeron D., Stan I., *Fundamentele mecanicii*, Editura Academiei, Bucureşti, 1961.
106. Ripianu A., *Mişcările vibratorii ale arborilor drepţi şi cotiţi*, Editura Academiei, Bucureşti, 1973.
107. Ripianu A., Crăciun I., *Calculul dinamic şi de rezistenţă al arborilor drepţi şi cotiţi*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1985.
108. Sireteanu T., Gründisch O., Părăian S., *Vibraţiile aleatoare ale automobilelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
109. Magheţi I., Savu M., *Teoria şi practica vibraţiilor mecanice*, Editura Didactică şi Pedagogică R. A., 2007.
110. Dincă F., Teodosiu C., *Nonlinear and Random Vibrations*, Editura Academiei, Bucureşti, Academic Press, New York, 1973.
111. Teodorescu C.C., *Essais mécaniques des materiaux faites dans le laboratoire de l'Ecole*, Bull. Scient. de l'Ecole Polyt. de Timişoara, 1 (1927), 265.
112. Teodorescu C.C., *Interpretarea rezultatelor măsurătorilor la încercări de materiale*, Bull. Scient. de l'Ecole Polyt. de Timişoara, 6 (1934), 9.
113. Teodorescu C.C., *Şina continuă pe reazeme elasto-plastice*, Bul. St. Inst Polit. Cluj, 11 (1968), p. 229–239.
114. Hangan M., *Une méthode de calcul des structures hyperstatique dans le domaine elasto-plastique*, St. şi cerc. mec. aplic., 10(1959), p. 795–817.
115. Bălan Şt., Răutu S., Petcu V., *Cromoplasticitatea*, Editura Academiei, Bucureşti, 1963.
116. Cristescu N., *Asupra unor probleme dinamice de teoria plasticităţii*, Teză de doctorat, Universitatea din Bucureşti, 1955.
117. Cristescu N., *Probleme dinamice de teoria plasticităţii*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1958.
118. Cristescu N., *Dynamic Plasticity*, North Holland, Amsterdam, 1967.
119. Cristescu N., Suliciu I., *Vîscoplasticitate*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1976.
120. Cristescu N., *Mecanica rocilor. Modele matematice reologice*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1990.
121. Cristescu N., Suliciu I., *Viscoplasticity*, Martinus Nijhoff, Leiden, 1982.
122. Cristescu N., *Rock Rheology*, Kluwer Academic, Dordrecht, 1989.
123. Cleja-Ţigoiu, S., Cristescu N., *Teoria plasticităţii cu aplicaţii la prelucrarea metalelor*, Editura Universităţii din Bucureşti, 1985.
124. Olszak W., Przyna P., Sawczuk A., *Teoria plasticităţii*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1970 (traducere de N. Cristescu).
125. Teodosiu C. (Ed.), *Large Plastic Deformation of Crystalline Aggregates*, Springer, Berlin, 1997
126. Mazilu P., *Variationsprinzipe der Thermoplastizitaet* (Band I, II), Mitteilungen aus dem Institut fuer Mechanik (Nr. 33, 37), Ruhr Universitaet Bochum, 1982, 1983.
127. Predeleanu M., *Proceedings of the International Conference on Computational Methods for Predicting Material Processing Defects*, Cachan, 1987.
128. Cazacu O. (Ed.), *Multiscale Modeling of Heterogeneous Materials*, Wiley, 2008.
129. Cazacu O. (Ed.), *Linking scales in computation: from microscale to macroscopic properties*, Elsevier, 2012.
130. Banabic D., Bünge H.J., Pöhlandt K., Tekkaya A.E., *Formability of Metallic Materials*, Springer, Heidelberg, 2000.
131. Banabic D. (Ed.), *Sheet Metal Forming Processes*, Springer, Heidelberg, 2010.
132. Banabic D. (Ed.), *Sheet Metal Forming Processes*, Science Press, Beijing, 2015.

133. Banabic D. (Ed.), *Multiscale modelling in sheet metal forming*, Springer, Heidelberg, 2016.
134. Haton de la Goupilliere J.-N., *Traité des Méchanismes. La théorie géométrique des organes et celle des résistances passives*, Gauthier-Villars, Paris, 1864.
135. Dowson D., *History of Tribology*, Prof. Eng. Publishing Limited, London, 1998.
136. Q. Jane Wang and Yip-Wah Chung (Eds.), *Encyclopedia of Tribology*, Springer, New York, 2013.
137. Bowden F. P. and Tabor D., *Friction. An Introduction to Tribology*, Anchor Press/Doubleday, New York, 1973.
138. Hertz H., *Über die Berührung fester elastischer Körper*, Journal fur die reine und angewandte Mathematik, **92**, 156–171, 1882.
139. Reynolds O., *On the Theory of Lubrication and its Application to Mr. Beauchamp Tower's Experiments, Including an Experimental Determination of the Viscosity of Olive Oil*, Phil. Trans. of R. Soc., **177**, 157–234, 1886.
140. de Gennes P.-G. ș.a., *Gouttes, bulles, perles et ondes*, Berlin, Paris, 2002.
141. Pavelescu D., *The Romanian Tribology Evolution in the 1950–2003 Period*, Analele Universității „Dunărea de Jos" Galați, Vol. I, Fasc. VIII, 11–14, 2003.
142. Tipei N., *Hidro-aerodinamica lubrificației*, Editura Academiei, București, 1957.
143. Tipei N., *Theory of Lubrication with Application to Liquid and Gas-Film Lubrication*, Stanford U.P. 1962.
144. Tipei N., Constantinescu V.N., Nica Al., Biță O., *Lagăre cu alunecare* (*Calcul, proiectare, ungere*), Editura Academiei, București, 1961.
145. Pinkus O. and Sternlicht B., *Theory of Hydrodynamic Lubrication*, McGraw-Hill, New York, 1961.
146. Constantinescu V.N., *Lubrificația cu gaze*, Editura Academiei, București, 1963.
147. Constantinescu V.N., *Gas Lubrication*, American Society of Mechanical Engineers, 1969.
148. Constantinescu V.N., *Teoria lubrificației în regim turbulent*, Editura Academiei, București, 1965.
149. Constantinescu V.N., *Lubrication in Turbulent Regime*, US Atomic Energy Comm., 1968.
150. Constantinescu V.N., *On Turbulent Lubrication*, Proc. Instn. Mech. Engrs., **173**, No. 38, 881-900, 1959.
151. Constantinescu V.N., Nica Al., Pascovici M.D., Ceptureanu Gh., Nedelcu Șt., *Lagăre cu alunecare*, Editura Tehnică, București, 1980.
152. Constantinescu V.N., Nica Al., Pascovici M.D., Ceptureanu Gh., Nedelcu Șt., *Sliding Bearings*, Allerton, New York, 1985.
153. Manea Gh., *Organe de mașini*, Vol. 1, Editura Tehnică, București, 1970.
154. Popinceanu N., Gafițanu M., Diaconescu E., Crețu S. și Mocanu D.R., *Problemele fundamentale ale contactului cu rostogolire*, Editura Tehnică, București, 1985.
155. Pavelescu D., Mușat M. și Tudor A., *Tribologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
156. Bo L.-C. and Pavelescu D., *The friction-Speed Relation and its Influence on the Critical Velocity of Stick-Slip Motion*, Wear, Vol. 82, 277–289, 1982.
157. Gafițanu M., Năstase D., Crețu S.P., Coman Gh., Racocea C., Nestor T., Olaru D., *Rulmenți*, vol. 1 și 2, Editura Tehnică, București, 1985.
158. Iliuc I., *Tribology of Thin Layers*, Tribology Series, 4, Elsevier, Amsterdam, 1980.
159. Marinescu I.D., Brian Rowe W., Dimitrov B., Inasaki I., *Tribology of Abrasive Machining Processes*, William Andrew publ., 2004.
160. Dimofte F., *Wave Journal Bearing with Compressible Lubricant – Part I: The Wave Bearing Concept and a Comparison to the Plain Circular Bearing*, **33**, No. 1, 1995.
161. Demian T., Pascu A., *Lagăre și ghidaje pentru aparate*, Editura Academiei, București, 1980.
162. Pascovici M.D., Cicone T., *Squeeze Film of Unconformal Compliant and Layered Contacts, Tribology International*, **36**, No. 11, 791-799, 2003.
163. Bonneau D., Fătu A., Souchet D., *Thermo-Hydrodynamic Lubrication in Hydrodynamic Bearings*, John Wiley&Sons, Inc., New York, 2014.
164. Suciu C.V., Iwatsubo T., Deki S., *Investigation of a Colloidal Damper, Journal of Colloid and Interface Science*, **259**, No. 1, 62-80, 2003.

165. Germani D., *Hidraulică teoretică şi aplicată* (vol. 1 şi 2), Bucureşti, 1942, 1945.
166. Dumitrescu D., Pop R.A., *Manualului inginerului hidrotehnician* (vol. 1 şi 2), Editura Tehnică, Bucureşti, 1969, 1970.
167. Iacob C., *Introducere matematică în mecanica fluidelor*, Editura Academiei, Bucureşti, 1952.
168. Carafoli E., Constantinescu V.N., *Dinamica fluidelor incompresibile*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1981.
169. Carafoli E., Constantinescu V.N., *Dinamica fluidelor compresibile*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1984.
170. Constantinescu V.N., *Dinamica fluidelor vâscoase în regim laminar*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1987.
171. Constantinescu V.N., *Dinamica fluidelor vâscoase. Stabilitatea mişcărilor laminare*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1993.
172. Constantinescu V.N., Dănăilă S., Găletuşe S., *Dinamica fluidelor în regim turbulent*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2008.
173. Carafoli, E., Oroveanu T., *Mecanica fluidelor*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1955.
174. Oroveanu T., *Mecanica fluidelor vâscoase*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1967.
175. Oroveanu T., *Scurgerea fluidelor prin medii poroase neomogene*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1963.
176. Oroveanu T., *Scurgerea fluidelor multifazice prin medii poroase*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1966.
177. Anton I., *Cavitaţia*, vol. I şi II, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1984, 1986.
178. Dănăilă S., Berbente C., *Metode numerice în dinamica fluidelor*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2003.
179. Susan-Resiga R., Muntean S., Bernad S., Balint D., Balint I., *Metode Moderne de Calcul Paralel pentru Simularea Curgerii Fluidelor*, Editura Orizonturi Universitare, Timişoara, 2003.
180. Broboana D., Muntean T., Bălan C., *Mecanica fluidelor cu FLUENT*, Vol. I, Editura Politehnica, Bucureşti, 2005.
181. Deacu L., Banabic D., Rădulescu M., Raţiu C., *Tehnica hidraulicii proporţionale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1989.
182. Vasiliu N., Vasiliu D., *Acţionări şi comenzi hidropneumatice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 2005.
183. Susan-Resiga R., Bernard S., Muntean S., *Vortex Dominated Flows*, Editura Eurostampa, Timişoara, 2007.
184. Anton I., *Visuri. Împliniri. Amintiri de la Politehnică (1943–2011)*, Editura Politehnica, Timişoara, 2011.
185. Pavel D., *Plan général d'aménagement des forces hydrauliques en Roumanie*, Bucureşti, 1933.
186. Pavel D., *Les forces hydrauliques en Roumanie*, Bucureşti, 1929.
187. Wollmann V., *Patrimoniu preindustrial şi industrial în România*, vol. I, Editura Honterus Sibiu, 2010.
188. Anton I., *Turbine hidraulice*, Editura Facla, Timişoara, 1979.
189. Anton I., Câmpian V., Carte I., *Hidrodinamica turbinelor bulb şi a turbinelor-pompe bulb*, Editura Tehnică, Bucureşti.
190. Anton I., *Energetic and Cavitational Scale Up Effects in Hydraulic Turbines,* Editura Orizonturi Universitate, Timişoara, 2002.
191. Anton I., Silaş Gh., *Academia Română – Filiala Timişoara. Istoric 1951–1999*, Editura Orizonturi Universitare, Timişoara, 1999.
192. Voia I. (coordonator), *O cometă în industria reşiţeană*, Editura Politehnica Timişoara, 2011.
193. Banabic D. (coordonator), *Istoria tehnicii şi a industriei româneşti*, vol. 2 „Istoria electrotehnicii, a energeticii, a transporturilor şi a învăţământului tehnic", Editura Academiei Române, Bucureşti, 2019 (în curs de apariţie).

Capitolul 12

ISTORIA CONSTRUCȚIILOR

DAN DUBINĂ, FLOREA DINU, RADU SORIN VĂCĂREANU

12.1. ÎNCEPUTURILE REALIZĂRII LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII PE TERITORIUL ROMÂNIEI

12.1.1. INTRODUCERE

Construcțiile, începând de la primul adăpost construit de om, continuând cu primele așezări organizate și căile de comunicație dintre acestea, cu cetăți cu rol de apărare și târguri, cu infrastructura de transport și cea urbană, monumente și palate și terminând cu lucrările epocii moderne, au susținut și marcat dezvoltarea civilizației umane în evoluția ei istorică, fiind, deopotrivă, cauză și efect al acestei dezvoltări. Mai întâi a fost meșterul constructor, iar mai apoi, când dezvoltarea social-economică și materială a avansat și a impus concepție și planificare pentru construcții tot mai îndrăznețe, a apărut arhitectul, care integra atât cunoștințele necesare funcționalității și esteticii construcției, cât și cele privind asigurarea siguranței și durabilității acesteia. Apoi, când anvergura și complexitatea construcțiilor au impus diviziunea acestei profesiuni integratoare, ingineria construcțiilor, responsabilă pentru siguranță și durabilitate, dar și pentru stabilirea și aplicarea tehnologiilor de construcție, s-a despărțit de arhitectură.

Construcțiile de pe teritoriul României au avut o evoluție în mare parte similară schemei generale prezentate anterior. A existat o epocă a pietrei și apoi una a bronzului, care au lăsat urme ale unor construcții specifice, apoi o civilizație dacică cu realizări remarcabile, urmată de cea romană, cu dezvoltări urbane și infrastructură de transport la nivelul celorlalte provincii ale imperiului. După retragerea administrației romane din Dacia, a urmat o perioada de tranziție, cu numeroase năvăliri ale popoarelor migratoare, perioadă în care mai degrabă s-a dărâmat decât s-a construit. A urmat apoi Evul Mediu timpuriu și coagularea structurilor medievale (înființarea voievodatelor românești), Evul Mediu consolidat, epoca fanariotă și vasalitatea otomană în Moldova și Țara Românească și cea maghiară în Transilvania. Epoca Modernă a fost marcată în primul rând de Unirea

Principatelor Românești și administrația austro-ungară în Transilvania, urmată de independența și statuarea Regatului României. Au urmat Primul Război Mondial, România Mare și perioada interbelică, al Doilea Război Mondial și perioada regimului comunist, instaurat în decembrie 1947. Prăbușirea regimului comunist în decembrie 1989 a adus schimbări majore în toate domeniile vieții economice și sociale și implicit în domeniul construcțiilor.

Construcțiile au urmat și au caracterizat funcțional, estetic și tehnologic aceste epoci istorice, fiecare cu particularitățile ei. După perioada romană, începând cu Evul Mediu timpuriu și terminând cu prima jumătate a secolului al XIX-lea, construcțiile din România s-au realizat mai degrabă pe baze empirice și intuitive decât pe educație profesională și științifică. Excepție au făcut unele construcții cu caracter religios, palatele domnești și unele așezăminte boierești, care au fost realizate de către arhitecți străini. Sunt de remarcat aici două momente importante în promovarea și dezvoltarea acestei profesiuni în România. Primul, pe 15 noiembrie 1813, când se înființează „o clasă de inginerie și de hotărnicie în limba română” pe lângă Academia Domnească din Iași. Aceasta constituie de fapt prima școală superioară pentru construcții și geodezie din țara noastră. Cel de-al doilea moment îl reprezintă înființarea la București, în anul 1864, a Școlii de Poduri și Șosele, Mine și Arhitectură, după model francez. Trei ani mai târziu, în 1867, aceasta se transformă în Școala de Poduri, Șosele și Mine, care devine în 1888 Școala Națională de Poduri și Șosele. Aceasta este, într-adevăr, prima instituție de învățământ superior destinată formării inginerilor constructori, care în accepțiunea de la acea vreme era atribuită Ingineriei Civile. Fără îndoiala însă, ingineria construcțiilor este și în țara noastră, ca de altfel peste tot în lume, prima profesiune inginerească, cu realizări remarcabile de-a lungul timpului.

Apariția și dezvoltarea așezărilor umane a fost dintotdeauna influențată, favorizată sau restricționată de condițiile și resursele naturale ale teritoriului. Într-o oarecare măsură, soluțiile tehnice, tehnologiile de construire, chiar și forma clădirilor pot fi influențate de condițiile naturale ale amplasamentului. Dezvoltarea ingineriei construcțiilor, a metodelor de proiectare, a materialelor și tehnologiilor au permis *stăpânirea* mai bună a influenței *condițiilor de amplasament* asupra construcțiilor. Totuși, condițiile de fundare, acțiunile climatice (de exemplu vânt, zăpadă) și seismicitatea au rămas în continuare factori decisivi în configurarea și alcătuirea construcțiilor. În acest context, în cele ce urmează se *semnalează* câteva dintre particularitățile seismice ale teritoriului României. Structura generală morfotectonică a teritoriului României este strâns legată de ciclul morfotectonic alpin al plăcilor terestre. În România, Carpații Orientali sunt munți creați prin mecanism de subducție. Al doilea mecanism, de obducție, apare mai tipic în Carpații Meridionali, Munții Banatului și Apuseni. Aspecte al celui de-al treilea mecanism orogenetic, de coliziune continentală, se găsesc și în România, cum ar fi Subcarpații Getici [1]. Plăcile și microplăcile care afectează teritoriul României sunt: placa Est-europeană, în partea de est-nord-est; microplaca Moesică, în sud și sud-est; microplaca Mării Negre,

în sud-est, în dreptul Curburii Carpatice; microplaca Transilvană; microplaca Panonică [1]. În acest fel, teritoriul României este influențat seismic de 13 surse crustale (de suprafață) și o sursă subcrustală (de adâncime intermediară) în zona Vrancea [2]. Din toate cele 14 surse seismice, sursa seismică subcrustală Vrancea este cea mai activă și mai puternică și influențează mai mult de două treimi din teritoriul României, precum și o parte din Republica Moldova și Bulgaria [3].

12.1.2. PERIOADA DACO-ROMANĂ ȘI EVUL MEDIU TIMPURIU

12.1.2.1. Dacia în perioada preromană

Civilizația și cultura dacilor au avut în spațiul carpato-dunărean o dezvoltare de sute de ani, atingând nivelul cel mai înalt între secolele I î.Hr. și I d.Hr. În secolul I î.Hr., societatea geto-dacă trece printr-un amplu proces de modernizare care a condus la apariția statului dac centralizat sub conducerea lui Burebista. Regatul lui Decebal (87–106 d.Hr.), deși nu avea întinderea regatului creat de Burebista, unifica marea majoritate a triburilor dacice din Transilvania, Banat, Oltenia, centrul și sudul Moldovei. Dacii au preluat elemente ale culturii materiale de la alte popoare, pe care le-au adoptat, le-au transformat și adesea le-au îmbogățit, contopindu-le în creațiile lor tradiționale și făurind o civilizație profund originală (Fig. 12.1.1).



Fig. 12.1.1. Drum pavat cu lespezi de calcar, Sarmizegetusa Regia.

Pământul Daciei era bogat în minereuri. Meșterii geto-daci exploatau și prelucrau diverse metale (cupru, fier, aur). Reducând minereul de cupru la o temperatură de 1.085°C și amestecându-l cu cositor obțineau bronzul, din care făceau felurite unelte. O mare dezvoltare a cunoscut prelucrarea fierului, care a început pe teritoriul României către anul 800 î.Hr. [4]. În timpul lui Decebal, la Sarmizegetusa și în

împrejurimi funcționau cele mai mari ateliere de metalurgie din afara Imperiului Roman. În aceste ateliere se confecționau, printre altele, unelte și obiecte de fier servind la prelucrarea lemnului sau în construcții: ferăstraie, cuie, topoare, scoabe, burghie, zăvoare și balamale pentru uși.

Geto-dacii trăiau organizați în triburi și uniuni de triburi conduse de șefi militari care aveau drept centru de reședință o așezare fortificată numită „davă". Geto-dacii puteau construi cetăți sau poduri, dar numai ocazional, pentru a pregăti o acțiune militară. Cetățile și așezările fortificate (unele datând din perioada anterioară formării statului lui Burebista) constituie dovezi elocvente privind aspectele militare defensive și tehnica de inginerie militară. În Transilvania și Banat, aceste așezări fortificate au apărut încă din mileniul al II-lea î.Hr. și erau realizate cu valuri de pământ, șanțuri și palisade (gard sau zid de lemn folosit ca structură de apărare). La începutul mileniului I î.Hr., acestor întărituri li s-au adăugat și ziduri de piatră brută. Probabil, cea mai mare astfel de fortificație preistorică este cea de la Cornești, jud. Timiș, construită în jurul anului 1500 î.Hr. Fortificația, care se întindea pe circa 1800 de hectare, cuprindea mai multe valuri de pământ, palisade și șanțuri de apărare dispuse concentric. În regiunea Moldovei au fost de asemenea descoperite peste 20 de fortificații datând din epoca cuprinsă între secolele VI–III î.Hr. Cele mai importante dintre acestea au fost Stâncești (jud. Botoșani) și Bâtca Doamnei, lângă orașul Piatra Neamț.



Fig. 12.1.2. Murus dacicus, sistem de asamblare a blocurilor de piatră.

Centrul defensiv al statului dac, situat în jurul centrului politic și administrativ, era constituit din sistemul de cetăți și puncte fortificate (cetăți puternice, fortărețe, turnuri izolate de apărare sau de supraveghere) din Munții Orăștiei: „un sistem de fortificații ce nu-și are egal, nu numai la noi, dar nici în altă parte a Europei" [5]. La construcția lor au lucrat și arhitecți și meșteri greci, după cum o dovedește tehnica elenistică folosită. Numărul mare de cetăți din acest sistem, dar și din alte zone cuprinse în interiorul arcului carpatic, mai ales cele de la Blidaru, Costești și Grădiștea

Muncelului, sunt suficiente pentru a explica concepția și tehnica constructorilor lor. Construite în stilul *Murus Dacicus* (latinescul pentru Zidul Dacic), cele șase fortărețe dacice din Munții Orăștie (Sarmizegetusa Regia, Luncani-Piatra Roșie, Costești-Blidaru, Costeşti-Cetățuie, Căpâlna și Bănița) au fost ridicate între secolul I î.Hr. și secolul I d.Hr. pentru apărare. Tehnica realizării Zidului Dacic era o combinație între metodele tradiționale din Dacia și metode împrumutate din arhitectura greacă. Zidul, care avea de obicei o înălțime de 4–5 m, era format de fapt din două rânduri de ziduri realizate din blocuri de calcar fasonate. Pentru a rigidiza structura, se legau cele două ziduri între ele prin intermediul unor grinzi din lemn ars, cioplite la capete sub formă de pană și introduse în șanțul săpat în partea superioară a blocului de piatră. Spațiul dintre cele două ziduri era umplut cu pietriș și piatră neprelucrată (Fig. 12.1.2).

12.1.2.2. Dacia în perioada romană (106–271 d.Hr.)

Cucerirea Daciei de către romani în anul 106, în timpul domniei împăratului Traian, a condus la apariția provinciei romane Dacia, cu capitala la Ulpia Traiana Sarmizegetusa. În perioada stăpânirii romane au loc transformări economice importante, cum ar fi construirea a numeroase orașe, cetăți, castre și monumente și dezvoltarea unei bogate rețele de drumuri. Dezvoltarea infrastructurii avea atât scop militar, cât și administrativ-comercial.

12.1.2.2.1. *Drumuri*

Unul dintre cele mai importante documente cu privire la relația dintre drumurile și așezările rurale din Dacia romana este Tabula Peutingeriana (Fig. 12.1.3). Documentul, compus din doisprezece pergamente (I–XII) dintre care doar unsprezece mai sunt păstrate, arată rețeaua de drumuri din Imperiul Roman, inclusiv Dacia romană (segmentele VII și VIII). Cele mai importante drumuri din Dacia legau fluviul Dunărea de nordul Transilvaniei, traversând Banatul și culoarul depresionar de la Poarta de Fier a Transilvaniei, trecând apoi prin Ulpia Traiana, Apulum, Potaissa, Napoca și ajungând la Porolissum. Acest drum, denumit și Drumul Imperial, era principala arteră de comunicație a provinciei Dacia și legătura sa cu Roma, capitala imperiului (Fig. 12.1.4). Un alt drum pornea de la Valea Mureșului și ajungea la Augustiae, ieșind prin Pasul Oituz și îndreptându-se prin Moldova spre Tyras, la gurile Nistrului (lângă Cetatea Albă, Ucraina). Erau și drumuri care plecau din Drobeta, treceau prin Pasul Vâlcan și urcau pe Valea Oltului. În zona Dobrogei (sau Dacia Pontică), primul drum se întindea de-a lungul Dunării, continuând traseul din Moesia și trecând prin toate localitățile de la Transmarisca (pe locul orașului Turtucaia, Bulgaria) și până la Salsovia (Mahmudia, jud. Tulcea); al doilea era paralel cu țărmul Marii Negre și lega orașele grecești de la Histria până la Dionysopolis (orașul Balcic, Bulgaria); cel de-al treilea străbătea Dobrogea prin mijloc, trecea prin Tropaeum Traiani și Ibida (satul actual Slava Rusă, jud. Tulcea), unde se bifurca, formând o ramură spre Aegyssus (cetate în estul orașului Tulcea) și una spre Noviodonum (castru roman pe malul Dunării, lângă Isaccea, jud. Tulcea).

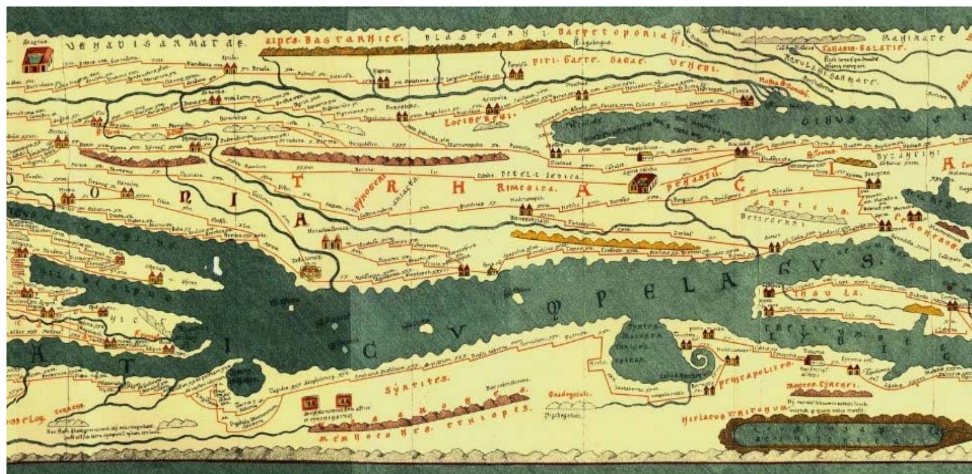


Fig. 12.1.3. Tabula Peutingeriana (segmentele VI și VIII) cu drumurile din Dacia romană.



Fig. 12.1.4. Harta așezărilor și a drumurilor din Dacia.



Fig. 12.1.5. Porțiune a unui drum roman conservat, în apropiere de Geoagiu-Băi.

Din punct de vedere tehnic, puteau fi distinse trei categorii de drumuri: *viae terrenae*, care erau amenajate simplu, având la suprafață doar un strat de pământ tasat și nivelat; *viae glarea stratae*, având ca principală caracteristică faptul că erau pavate cu pietriș; *viae silice stratae*, pavate cu dale de piatră, uneori și cu grosimi de până la 70 de cm (Fig. 12.1.5). Unele drumuri erau prevăzute și cu rigole care colectau apele pluviale. Tehnica de construcție a drumurilor, deși avea multe puncte comune la nivelul provinciilor Imperiului Roman, a fost tot timpul adaptată la condițiile și particularitățile topo-climatice, geologice și geomorfologice ale zonei.

12.1.2.2.2. *Poduri*

Una dintre realizările de excepție din această perioadă rămâne construcția podului lui Traian (Fig. 12.1.6). Construit între anii 103–105 d.Hr. pe Dunărea de Jos, lângă Drobeta Turnu Severin, podul a fost opera lui Apolodor din Damasc. Podul era realizat din piatră și lemn, avea o lungime de 1.135 m și o lățime de 12 m. Pentru construirea podului a fost deviat cursul Dunării printr-un braț lateral săpat pe malul drept, în zona orașului Kladovo (Serbia). După finalizarea podului, apele au fost readuse pe albia principală. Măreția arhitectonică și tehnică a podului de peste Dunăre era remarcabilă și demonstrează importanța strategică pe care Traian a dat-o construcției și, prin aceasta, cuceririi Daciei. Potrivit afirmației lui Dio Cassius, podul ar fi fost distrus parțial în timpul împăratului Hadrian (117–138 d.Hr.), care considera că prezintă un risc pentru Moesia în cazul unui atac dinspre nord. Alte surse indică însă că distrugerea podului a fost făcută în timpul împăratului Aurelian (270–275 d.Hr.), odată cu retragerea administrației romane din Dacia. Construcția a fost foarte rezistentă, cele 20 de picioare (pile) ale acestuia rămânând intacte peste optsprezece secole. În 1906, Comisia Internațională a Dunării a hotărât distrugerea a două pile care stânjeneau navigația. Distrugerea acestora a continuat, în 1932 rămânând încă 16 pile, în vreme ce, în 1982, arheologii au mai găsit 12. Astăzi se mai văd doar prima și ultima pilă, câte una pe fiecare mal al Dunării (Fig. 12.1.7).

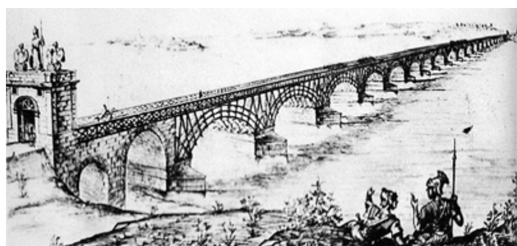


Fig. 12.1.6. Podul lui Traian peste Dunăre, reconstituire [6].



Fig. 12.1.7. Ruinele piciorului podului lui Traian de pe malul stâng al Dunării.

12.1.2.2.3. *Așezări*

Cucerirea romană a determinat transformări radicale în ceea ce privește modul de viață, în principal prin apariția a numeroase așezări. Primele asemenea așezări nou construite au fost taberele militare fortificate sau castre. Castrele aveau 1-2 șanțuri de apărare și un val de pământ sau zid de piatră. În față liniei castrelor se afla o linie de turnuri, cum ar fi cel de pe muntele Meseș, la hotarul nord-vestic al provinciei. Castre romane erau construite și în interiorul provinciei: Apulum (Alba Iulia), Potaissa (Turda), Praetorium (lângă Mehadia, jud. Caraș-Severin), Pelendava (Craiova), Buridava (Stolniceni, în apropiere de Râmnicu Vâlcea), Germisara (Geoagiu, jud. Hunedoara). Alte castre erau folosite de trupele auxiliare ce supravegheau ordinea internă: Castranova (jud. Dolj), Islaz (jud. Teleorman), Rusidava (Drăgășani, jud. Vâlcea) sau Romula (lângă Caracal, jud. Olt).

În Dacia romană, cea mai mare parte a populației trăia la sate, care erau organizate fie după sistemul roman în *pagus* (pe teritoriile dependente de colonii) sau *vicus* (civile sau militare), fie în forma lor tradițională de obști sătești. Statutul de provincie romană a dus și la apariția a numeroase centre urbane. Principalii factori de urbanizare au fost coloniștii și armata romană. În funcție de importanța lor, așezările urbane aveau statut de colonie sau de municipiu (inferior coloniei). În epoca lui Traian, singurul oraș nou apărut a fost Ulpia Traiana Sarmizegetusa, care a primit titlul de colonie încă de la înființare. Puțin mai târziu, începând cu domnia împăratului Hadrian (117–138 d.Hr), au fost construite numeroase orașe, cum ar fi municipiile Napoca (Aelium Napocensium – Fig. 12.1.8) sau Drobeta (Aelium Drobetense). Procesul de urbanizare se intensifică în timpul domniei lui Marcus Aurelius, 161–180 d.Hr, când se ridică un nou municipiu, Apulum (Fig. 12.1.9) și atinge apogeul în timpul domniei lui Septimius Severus, 193–211 d.Hr., când mai multe așezări sunt ridicate la rang de municipiu, un exemplu fiind Potaissa, care mai apoi devine colonie.



Fig. 12.1.8. Ruinele orașului roman Napoca.



Fig. 12.1.9. Poarta de sud a castrului Apulum (numită și Porta Principalis Dextra).

Mărturiile arheologice despre orașele antice din Dacia sunt destul de limitate, peste majoritatea acestora suprapunându-se mai târziu orașele medievale și cele moderne. Un astfel de exemplu este cel al orașului Apulum I, cel mai mare castru roman de pe teritoriul actual al României, unde cercetările au scos la iveală trei faze de construcție. În faza I a fost construit un val de pământ. Construcția a fost realizată cel mai probabil în timpul împăratului Traian și constituia fortificația unui castru de legiune, având în vedere că inscripțiile atestă la Apulum două legiuni în acest timp: a XIII-a Gemina și I-a Adiutrix. În faza II s-a ridicat peste primul un nou val de pământ, iar în faza III s-a ridicat un nou val de pământ și un zid de piatră. În timp ce faza II poate fi pusă în relație cu ridicarea așezării la rangul de municipiu sub Marcus Aurelius, faza III marchează probabil atribuirea statutului de colonie în timpul lui Commodus (177–192 d.Hr.). Viața coloniei a continuat și după părăsirea Daciei, pe ruinele ei ridicându-se mai târziu orașul Alba Iulia de astăzi.

Un alt exemplu este Napoca, unde cercetările au scos la iveală evoluția în timp a așezării. Clădirile romane descoperite indicau trei faze bazate pe lemn și două principale bazate pe piatră. Primele două faze de utilizare a lemnului au constat din colibe și barăci și au fost atribuite primei așezări întemeiate în timpul lui Traian. Cea de-a treia fază conținea clădiri cu plan regulat, cu stâlpi și pereți de lemn și lut așezați pe temelii de piatră. Alinierea clădirilor pare legată de existența unei rețele de drumuri și, prin urmare, faza III corespunde mai mult ca sigur apariției municipiului. Ulterior, sunt ridicate ziduri de piatră paralele cu cele anterioare din lemn și lut, ceea ce indică un mod de dezvoltare urbană.

Odată cu sosirea armatei și a primilor coloniști apar și noi sisteme și tehnici de construcție. Primele construcții erau de lemn, în special locuințe. Într-o etapă ulterioară, construcțiile aveau o bază de piatră, iar pereții erau din lemn lipit cu chirpici. O a treia etapă constructivă a însemnat și o resistematizare cu o altă tramă stradală. Noile construcții aveau ziduri de piatră și cărămidă legate cu mortar, fiind protejate de acoperișuri în două ape realizate din țiglă (Fig. 12.1.10). Edificiile publice erau reprezentate în principal de *thermae* (băi publice), unele având caracter dublu, civil și militar. Prezența ștampilelor legiunilor pe cărămizile și țiglele din aceste terme (Fig. 12.1.11) arată că unele construcții cu un nivel tehnic mai ridicat erau realizate cu sprijinul tehnic al specialiștilor în construcții din rândurile armatei (legiunile staționate în Dacia).

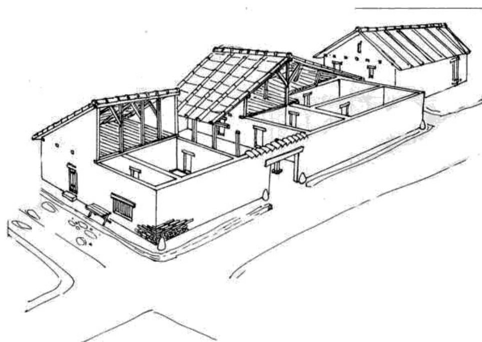


Fig. 12.1.10. Reconstituirea unei locuințe cu curte interioară, Tibiscum [7].



Fig. 12.1.11. Țiglă cu ștampila LEG IIII FF provenită din castrul legiunii a IV-a Flavia Felix, Berzovia, jud. Caraș-Severin (Muzeul Banatului).

Alte edificii publice importante erau amfiteatrele, cel mai mare fiind cele de la Porolissum (sat Moigrad-Porolissum, județul Sălaj). Amfiteatrul de la Porolissum a avut la început tribune de lemn, iar arena era delimitată printr-un zid de piatră (Fig. 12.1.12). O inscripție dedicată împăratului Antoninus Pius menționează că în anul 157 d.Hr. amfiteatrul a fost reconstruit deoarece se prăbușise din cauza vechimii. Arena avea dimensiuni de 66,5 × 51,80 m, iar tribunele se sprijineau pe ziduri de piatră radiale. Amfiteatrul de la Porolissum avea o capacitate de peste 5.000 de spectatori.

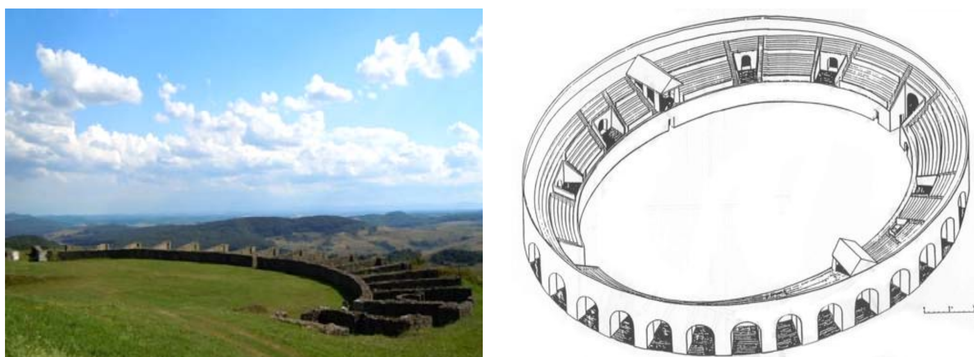


Fig. 12.1.12. Ruinele amfiteatrului de la Porolissum (stânga) și reconstituire (dreapta) [8].

Din punct de vedere topografic, cele 11 orașe ale Daciei erau amplasate neuniform, zona din vestul Transilvaniei și Banat fiind mai urbanizată. Niciun oraș nu este așezat în jumătatea estică a Transilvaniei și doar unul, Romula, în sud, în Dacia Inferior. Tot aici s-au produs și cele mai importante colonizări din acel moment și tot pe aici trecea și drumul imperial ce venea de la Dunăre. Factorul militar a avut și el un rol important în urbanizarea Daciei, numeroase așezări urbane fiind colonizate cu veterani. Urbanizarea a constituit cea mai spectaculoasă dintre transformările petrecute la nordul Dunării după instaurarea dominației Imperiului Roman. Urbanizarea reprezintă o componentă centrală a schimbărilor denumite în mod convențional „romanizare”.

12.1.2.2.4. *Lucrări hidrotehnice antice*

Primele informații despre existența unor lucrări hidrotehnice (baraje) pe teritoriul Daciei datează din timpul ocupației romane (106–271 d.Hr.). Acestea au fost construite pe râul Roșia Montană, din Carpații Apuseni, unde existau zăcăminte bogate de aur. Apa acumulată de aceste baraje era folosită la sfărâmarea minereului și separarea aurului. Barajele aveau înălțimi de până la 10 m și erau din pământ, cu fețele amonte și aval protejate cu zidărie de piatră.

12.1.2.3. Evul Mediu timpuriu

Retragerea administrației și a armatelor romane din Dacia nu a însemnat evacuarea totală a provinciei. O mare parte din populația romanizată a rămas, fiind nevoită să se adapteze la noile condiții social-economice. Valurile migratoare care au urmat și care au marcat întreaga evoluție socială și politică a epocii au condus la o încetinire a dezvoltării economice, numeroase orașe și căi de transport fiind abandonate sau distruse temporar sau definitiv. Izvoarele scrise sunt relativ puține, fiind mai numeroase în ceea ce privește sudul și sud-estul României, grație interesului Imperiului Bizantin în regiune, interes datorat politicii imperiului de a-și fixa granița pe Dunăre. Cronicile timpului atestă existența a trei tipuri de așezări:

orașe, cetăți și fortificații, care constituiau puncte de apărare și așezări rurale. În cronicile sale, Nestor (1056–1114) [8] relata că la Dunăre erau 80 de orașe. Cetățile și fortificațiile erau amplasate fie de-a lungul Dunării, fie de-a lungul unor drumuri comerciale. Din nefericire, puține sunt nominalizate, cum ar fi Lycostomo (în apropiere de Chilia Veche, jud. Tulcea), Sulina sau Constanța. Grație cercetărilor arheologice, au fost descoperite cetăți sau fortificații pe care cronicile nu le menționau ca atare, ca de pildă Dinogetia (importantă cetate romano-bizantină, lângă Garvăn, jud. Tulcea) sau Capidava (fost centru fortificat geto-dac, apoi castru roman, reclădit de bizantini în secolul X, pe locul actualului sat cu același nume, în județul Constanța – Fig. 12.1.13). Una dintre cetățile importante este cetatea (fortificația) de la Slon, din județul Prahova. Pentru zidurile cetății s-a folosit o tehnică bizantină, fiind realizate din blocuri de piatră fasonată și cărămidă, legate între ele cu mortar. Alături de acestea apar și elemente autohtone, cum ar fi tradiția locală a construcțiilor din lemn și cea a zidurilor de pământ. O altă mărturie importantă oferită de izvoarele scrise este aceea că, înainte de instaurarea administrației bizantine, existau și așezări care aparțineau populației locale [9, 10, 11]. Așezările, cele mai multe dintre ele așezări rurale, au continuat să se dezvolte în principal în vecinătatea râurilor. În privința sistemului constructiv al locuințelor, al materialelor de construcție și al tehnicilor utilizate, în lipsa izvoarelor scrise, doar săpăturile arheologice au furnizat unele detalii mai semnificative. Nu se cunoaște în ce măsură factorii fizici externi, clima și gradul de seismicitate au influențat decisiv tehnologia de execuție și aspectul construcțiilor.



Fig. 12.1.13. Cetăți şi fortificații din Dobrogea, Dinogetia (stânga) şi Capidava (dreapta).

În cadrul așezărilor puteau fi întâlnite trei mari categorii de locuințe: locuințe de suprafață, locuințe îngropate (adâncite) și locuințe semiîngropate (semiadâncite) în pământ, la rândul lor cu mai multe variante de construcție. Materialele de construcție folosite erau în mare parte legate de tradiție și de resursele locale. Pentru locuințele de suprafață s-au găsit trei variante de realizare a pereților: din piatră sau zidărie, din lemn și din paiantă. Locuințele aveau de regulă planuri rectangulare și o singură încăpere. În numeroase cazuri, piatra sau cărămidă erau recuperate din construcții antice învecinate. În cazul locuințelor din lemn, pentru o mai bună stabilitate, era dispus un rând de blocuri ecarisate la baza pereților [11].

Locuințele cu pereții din paiantă erau cele mai numeroase în special în Câmpia Munteniei și în Dobrogea. Pereții erau realizați din panouri de paiantă încadrate într-un schelet de bârne care susținea și acoperișul. Paianta era făcută dintr-o împletitură de nuiele, unele destul de groase, lipite cu lut. Locuințele adâncite sau semiadâncite, denumite și bordeie, erau cel mai răspândit tip de locuință. În cazul bordeielor, adâncimea maximă era de aproximativ 1,0 m–1,15 m, iar adâncimea medie de 0,5 m–0,65 m, restul pereților fiind la suprafață. Planimetric, aveau un singur nivel de locuire [12]. Majoritatea aveau dimensiuni ce oscilau între 3,5 m și 4,0 m, iar planul era patrulater, trapezoidal (mai îngust spre ieșire) sau oval [13]. În istoria culturii tradiționale românești, bordeiul a avut o longevitate necontestată, fiind încă folosit la începutul secolul XX.

12.1.3. EVUL MEDIU ȘI PERIOADA PREMERGĂTOARE UNIRII PRINCIPATELOR

După dezintegrarea politică și regresul economic și social care au caracterizat Europa în secolele IV-XI, zorii unei noi perioade de dezvoltare începeau să se facă simțiți. Primele semne au început să apară în secolele XI–XIII și au însemnat spor demografic, revigorare a transportului și a comerțului, renaștere și dezvoltare a comunităților urbane. Orașele au atras un număr mai mare de locuitori, fiind situate în locuri favorabile comerțului, în preajma castelelor, la intersecția drumurilor sau în apropierea râurilor navigabile. În lipsa unor relații statale puternice, au apărut centre locale de putere în care au continuat să apară și să se dezvolte fortificații militare. Fortificațiile antice au fost înlocuite de cetăți, care aveau ca elemente de rezistență ziduri, turnuri de apărare și metereze. Acestea aveau acces la surse de apă și dispuneau de rezerve de alimente. Dispuneau de asemenea de spații de locuit și de rezerve de materiale de construcție. În interiorul multor cetăți au fost construite paraclise sau biserici. Alături de cetăți și orașe fortificate, începând cu secolele XII-XIII au apărut bisericile fortificate, capacitatea lor de rezistență fiind în general mai redusă în raport cu cetățile.

12.1.3.1. Construcții reprezentative

Una dintre cele mai vechi construcții medievale de pe teritoriul României este biserica „Sfântul Ierarh Nicolae” din localitatea Densuș, construită din piatră adusă din fosta capitală romană a Daciei, Ulpia Traiana Sarmizegetusa (Fig. 12.1.14). Construcția este compusă dintr-un naos pătrat și o absidă cu închidere semicirculară; la interior, patru stâlpi, alcătuiți fiecare din câte două altare romane suprapuse, descriu un careu central, deasupra căruia se înalță un turn. Istoriografia laică pledează pentru apartenența construcției la marea familie a edificiilor cneziale românești din secolele XII–XIV. Castelul Hunedoarei, numit și Castelul Corvinilor [14], este cetatea medievală a Hunedoarei, unul dintre cele mai importante monumente de arhitectură

gotică din România (Fig. 12.1.15). Castelul a fost ridicat în secolul al XV-lea de Ioan de Hunedoara pe locul unei vechi întărituri. Construcția este prevăzută cu turnuri și bastioane impunătoare.



Fig. 12.1.14. Biserica „Sfântul Ierarh Nicolae”, localitatea Densuș.



Fig. 12.1.15. Castelul Hunedoarei, una din cele mai mari construcții medievale din România.

O altă construcție medievală impunătoare este Cetatea Neamț (Fig. 12.1.16). Cetatea, construită la sfârșitul secolului al XIV-lea de Petru I și fortificată în secolul al XV-lea de Ștefan cel Mare, străjuia valea Moldovei și a Siretului și drumul care trecea peste munte în Transilvania. Cetatea Neamț făcea parte din sistemul de fortificații construit în Moldova la sfârșitul secolului al XIV-lea. La cererea turcilor, cetatea a fost distrusă în 1718 în timpul domnitorului Mihai Racoviță.



Fig. 12.1.16. Cetatea Neamț, cu rol în sistemul general de apărare al Moldovei.



Fig. 12.1.17. Biserica cnezilor Cândea din Sântămăria-Orlea, județul Hunedoara.

Biserica cnezilor Cândea din Sântămăria-Orlea este una dintre cele mai vechi biserici din spațiul românesc, fiind ridicată către sfârșitul secolului al XIII-lea (Fig. 12.1.17). Biserica a fost construită din piatră și cuprinde o nava dreptunghiulară de 16,36 × 10,22 m, o tribună așezată pe stâlpi de zid octogonali și un altar rectangular (6,24 × 6,40 m), boltit în cruce pe ogive, cu nervuri masive care se reazemă pe console și un turn pătrat cu cinci niveluri.

Fortificațiile Brașovului (Fig. 12.1.18) sunt construcții cu caracter militar defensiv ridicate începând cu secolul al XIII-lea. Fortificațiile erau compuse din ziduri de 12 m înălțime și groase de 1,70 până la 2,20 m, 8 bastioane și 28 de turnuri de forma pătrată.



Fig. 12.1.18. Vedere cu fortificațiile Brașovului.



Fig. 12.1.19. Sighișoara, unul dintre cele mai bine păstrate orașe medievale ale Europei.

Orașul Sighișoara, al cărui centru istoric este inclus în patrimoniul mondial UNESCO, este un spațiu aparte, depozitar al culturii și istoriei de secole (Fig. 12.1.19). Prima atestare documentară a orașului este datată 1280, sub numele de Saxoburgum. În 1367, Sighișoara este menționată ca oraș. În 1241 a avut loc marea năvălire tătară, când cetatea nu era fortificată. Zidul ridicat ulterior, cu o lungime de 950 m, a avut o înălțime inițială de 4 m, dar a fost înălțat în secolul XV cu încă 4 m. A avut 14 turnuri, care aparțineau câte unei bresle, și 4 bastioane. Astăzi mai există 9 turnuri și 3 bastioane, dintre care cel mai cunoscut este Turnul cu ceas.

Locuințele țărănești de lemn din perioada Evului Mediu erau adesea demontabile, putând fi mutate dintr-un loc în altul. În trecut existau sate întregi specializate în construcția de case din elemente preconstruite. Locuințele rurale de lemn erau ridicate fie pe o talpă de lemn, din grinzi întregi, așezate direct pe pământ sau pe bolovani mari de piatră, fie – mai ales când terenul era înclinat – pe o fundație înaltă de piatră. Existau procedee specifice de fundare, cum este cel în „furci".

Odată cu dezvoltarea construcțiilor s-a dezvoltat și producția de materiale de construcții. În locul șindrilei de stejar sau de brad, în secolul al XVI-lea s-a folosit

mult pentru învelitori țigla, în Transilvania și Moldova, şi olanele simple sau smălțuite, în Țara Românească. Acestea erau produse în manufacturi de țigle și olane încă din timpul domniei lui Alexandru Lăpușneanu, la Baia, în anul 1555. Pentru sobe se foloseau cahle de teracotă smălțuită care erau folosite uneori și la pardoseli (Dimitrie Cantemir a menționat folosirea lor la palatul Curții Domnești din Iași). Sticla a fost folosită în toate țările române; s-au menționat ateliere de sticlă în anul 1629 la Făgăraş, în anul 1644 lângă Târgoviște și în preajma anului 1700 în Moldova. S-a dezvoltat mult producerea varului, în „vărării", sate întregi fiind specializate în producerea varului, ca Brăhășeștii Răzeșești din ținutul Tecuciului sau localități din regiunile deluroase ale Țării Românești, bogate în calcar. De menționat în acest sens și Valea Prahovei (satele Belia, Comarnic), Valea Teleajenului, regiunea Vârciorovei. Modul de obținere a varului a fost cunoscut de înaintași încă din timpuri străvechi, daco-romanii cunoscând varul și modul de producere.

Către sfârșitul secolului XVI, dar cu precădere începând cu secolul XVII se construiesc numeroase clădiri din piatră în arealul și lângă curțile domnești: palate, clădiri de locuit, *cule* în formă de turn cu baza dreptunghiulară, servind deopotrivă ca locuințe, uneori conace, dar și pentru apărare. Coloanele de piatră au fost folosite la clădiri începând din secolul al XVII-lea (mitropolia București, mănăstirea Cotroceni). Dintre clădirile pentru școli, prima mai importantă a fost „academia" lui Ioan Iacob Heraclid (sau Despot Vodă, domn al Moldovei între 1561 și 1563) de la Cotnari. În anul 1709 s-a construit biserica Mănăstirii „Sf. Sava" din București ca „școală de învățat carte", în incinta mănăstirii funcționând „Colegiul de la Sf. Sava", academie înființată de Constantin Brâncoveanu. Aceasta a fost înlocuită în 1819 cu școala lui Gheorghe Lazăr și transformată în 1864 în Școala de Poduri și Șosele, Mine și Arhitectură. În 1738 s-a construit Catedrala din Blaj, devenită mai târziu un important centru de învățământ. În prima jumătate a secolului al XVII-lea s-a înființat la Iași, la început în chiliile Mănăstirii „Trei Ierarhi" și mai târziu într-o clădire proprie, „un mare colegiu" și o tipografie pentru lucrări în limba română. În timpul lui Vasile Lupu (domnitor al Moldovei între 1634 şi 1653) s-au introdus la Iași aducțiunile de apă, pentru care s-a construit un podeț-apeduct de piatră. Pentru aducțiunile de apă se fabricau olane (1675), care au fost înlocuite mai târziu cu conducte de fier (1843). Primele cișmele pentru apă s-au construit în 1731, la Iași. În 1788, s-a inaugurat la Sibiu construcția primului teatru de pe teritoriul țării, ridicat din inițiativa tipografului Martin Hochmeister, primar al orașului. S-au construit palate, castele și case ale celor înstăriți, în stilurile gotic sau baroc, pentru care s-au realizat lucrări de ipsos și de stucatură, de tâmplărie, de pardoseli și finisaje de pereți, specifice acestor construcții.

12.1.3.2. Drumuri și poduri

Începând cu secolul al XII-lea și până la mijlocul secolului al XIX-lea s-a remarcat o nouă etapă în dezvoltarea și amenajarea de drumuri în țara noastră, unele urmând traseul vechilor drumuri romane: drumurile de legătură dintre porturile

dunărene și orașele Brașov și Sibiu din Transilvania, care traversau Carpații pe Valea Prahovei, pe Valea Teleajenului și prin Pasul Buzăului, cunoscute încă din timpul lui Vlad Țepeș (documentele istorice amintesc prima dată în 1461 de „Calea Giurgiului”, care lega orașul de la Dunăre cu Transilvania); drumul care traversa Carpații prin Pasul Bran, pe la Rucăr, legând Brașovul cu Câmpulungul din Muntenia; drumul Sibiu-Curtea de Argeș prin trecătoarea Turnu Roșu; drumul Sibiu-Craiova prin defileul Jiului; drumul Râmnicul Sărat-Buzău-Craiova-Drobeta-Turnu Severin care străbătea în lung Țara Românească; drumul Cernăuți-Suceava-Pașcani-Roman-Bacău (*drumul cel mare al Liovului*) și Pașcani-Iași, cu ramuri spre Transilvania, prin Bistrița și Trotuș; drumul Oradea-Cluj-Napoca-Valea Mureșului; drumul Arad-Deva-Alba Iulia, continuat cu drumul Alba Iulia-Mediaș-Sighișoara-Brașov.

„Podurile” de lemn (menționate încă din anul 1574) erau folosite la pavarea străzilor din orașele Țării Românești și Moldovei. Erau formate din podele groase de 25–30 cm din lemn de stejar, numite podini, care se rezemau pe două tălpi groase de stejar, numite „urși”, dispuse în lungul străzilor, câte una de fiecare parte, între care se găsea o rigolă adâncă, pentru scurgerea apelor pluviale și menajere. Dintre „podurile” din București, unele au dăinuit destul de mult: „Podul domnesc al Uliței celei Mari”, din timpul lui Constantin Brâncoveanu; „Podul cel Mare”, numit și „Podul Șerban Vodă”; „Podul Beilicului”, astăzi „Calea Șerban Vodă”; „Podul Calicilor” astăzi „Calea Rahovei”; „Podul Târgul de Afară”, astăzi „Calea Moșilor”; „Podul Mogoșoaia”, numit „Calea Victoriei” începând cu 1878; la Iași: „Podul Vechi”, „Podul lung” etc. Existau și „poduri” din nuiele sau din pământ bătut amestecat cu pietriș, cu moloz, cu cenușă etc., ca „Podul de Pământ”, astăzi Calea Plevnei, din București. În anul 1661 s-a făcut o primă pavare cu piatră a străzilor, începând cu o porțiune din „Ulița Târgului de Afară”, continuată abia în 1824.

Lipsa podurilor permanente peste ape îngreuna circulația, dar și *înaintarea dușmanului în țară*. Podurile permanente, fixe, din zidărie de cărămidă, erau rare. Abia în timpul lui Ștefan cel Mare s-au construit primele poduri de piatră (Borzești, Cotnari). S-au construit poduri de lemn fixe sau stătătoare, adeseori pe capre de lemn în albia râului, sau pe căsoaie de lemn lestate cu piatră, după tehnica romană; acestea nu erau însă durabile. Sunt demne de menționat și podurile de lemn acoperite, de peste Târnave, Someș și din nordul Moldovei, ca și poduri din secolul al XVIII-lea, cu piloni bătuți în albia râurilor.

Podurile umblătoare, folosite pentru trecerea apelor în dreptul vadurilor, și cele stătătoare, pe vase, pentru trecerea apelor curgătoare mari, ca Dunărea, Prutul, Siretul, construite pentru expedițiile militare, erau însă numeroase. La podurile stătătoare pe vase din secolul al XVIII-lea, bărcile se fixau prin cutii (coșuri) de lemn lestate cu piatră și cufundate în albia apei curgătoare, folosind pentru legare odgoane din curpeni de viță răsucită, lungi de 240–300 m (tehnică moștenită de la romani și îmbunătățită), înlocuite mai târziu cu funii de cânepă și apoi cu cabluri de oțel. Existau sate, ca Bărații, Livezile, Segarcea, Căscioarele etc., specializate în

construirea de vase, după o tehnică proprie, care se exportau. Stolnicul Constantin Cantacuzino dă în harta Țării Românești, întocmită de el și tipărită în 1700 la Padova, date despre cele 24 de poduri mai circulate, fixe și umblătoare, de pe cursurile de ape din Țara Românească.

Agrimensura s-a practicat din cele mai vechi timpuri în țările române și s-a dezvoltat în Evul Mediu timpuriu, servind la delimitări și măsurători. Topografia și geodezia au început să fie folosite în agrimensură în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, profesiunea de hotarnic fiind reglementată prin „pravilniceasca condică" a domnitorului Alexandru Ipsilanti din anul 1780. Ni s-a păstrat primul plan al orașului Iași (1769) și primul plan al orașului București (1781). Între anii 1675 și 1800 s-au elaborat mai multe lucrări cartografice, însă fără a folosi ridicări topografice. În afară de harta fizică, economică, politică și arheologică a Țării Românești, întocmită de stolnicul Constantin Cantacuzino, a rămas, de la Dimitrie Cantemir, harta deosebit de detaliată a Moldovei din *Descriptio Moldaviae*. În 1797 au apărut, la Viena, o hartă a Peninsulei Balcanice, cu Moldova, Muntenia și coasta de vest a Asiei Mici, precum și două hărți mai detaliate, una a Moldovei și alta a Munteniei, întocmite de Riga din satul aromân Veleștin, care a trăit în Principatele Române; în anul 1800 a apărut tot la Viena atlasul lui Gh. Golescu.

12.1.3.3. Lucrări hidrotehnice

În domeniul lucrărilor hidrotehnice s-au realizat importante abateri de cursuri de apă, prin numeroase răstoci, iazuri și heleșteie cu zăgazuri sau baraje de pământ de-a curmezișul lor. S-au realizat lucrări de prestigiu, de construcție a gardurilor cu leasă, de-a curmezișul Dunării și pe gârlele sau privalurile care legau bălțile din lunca Dunării cu fluviul, de mare însemnătate pentru viața economică.

În Moldova sunt însemnări și urme ale unor iazuri, construite în secolul al XV-lea, în scopul atenuării apelor mari și asigurării folosințelor locale. Baraje și devieri de râuri s-au realizat și în scopuri militare, de către Radu Negru și Ștefan cel Mare.

În Muntenia sunt cunoscute lucrările în legătură cu apărarea orașului București împotriva inundațiilor. Ele au început pe vremea lui Alexandru Ipsilanti (1775) și au constat în dirijarea viiturilor râului Dâmbovița în Argeș prin intermediul unor canale, legate pe rând, din cauza împotmolirilor, cu afluenții Răstoaca, Sabarul, Ciorogârla (1805).

În Banat, în secolul al XVIII-lea, s-au realizat lucrări de desecare a mlaștinilor din jurul cetății Timișoarei. Astfel, a fost construit un canal de 70 km lungime pe distanța Timișoara-Klek, a fost regularizat râul Bega în amonte de Timișoara și s-a executat o lucrare unică în felul ei – dubla conexiune dintre râurile Timiș-Bega prin canalele Coștei-Chizătău și Topolovăț-Hitiaş; de asemenea s-a îndiguit malul stâng al canalului, în aval de Timișoara. Tot în secolul al XVIII-lea au început lucrările de desecare și regularizare a râurilor din Câmpia Crișurilor și a Someșului, unde, ca și în Câmpia Banatului, stagnarea apelor era întreținută în vederea apărării cetăților.

Pentru amenajarea iazurilor s-au construit baraje sau stăvilare, în unele cazuri fiind necesare și îndiguiri. Documente din secolul al XVIII-a atestă reabilitarea sau repararea unor baraje din perioadele anterioare. În aceeași perioadă apare denumirea de „tău" pentru baraje construite pentru stocarea apei pe râuri de munte. Aceste baraje aveau înălțimi de 5–6 m cu excepția barajului Tăul Mare care avea 25 m înălțime și 170 m lungime la coronament. Un document din anul 1740 se referă la barajul Tăul Mare, care la acea dată a fost reparat. Un alt baraj din aceeași zonă a Carpaților Apuseni a fost Tăul Brazilor. Corpul barajului era alcătuit din doi pereți verticali din piatră cioplită, spațiul dintre ei fiind umplut cu argilă compactată. De asemenea, de o parte și de alta a pereților erau umpluturi de pământ compactat. Acest tip de baraj poate fi considerat ca un precursor al barajelor de pământ cu nucleu de argilă din Epoca Modernă. În Muzeul de la Roșia Montană, din golirea de fund a acestui baraj se păstrează un fragment de boltă de la gura de canal, decorată cu ornamente specifice exploatărilor miniere din zonă.

Pe teritoriul actual al României au fost construite baraje de pământ și pentru alte folosințe, respectiv pentru piscicultură sau pentru irigații. Asemenea baraje au fost construite fără întrerupere din timpul dacilor, apoi al ocupației romane, Evului Mediu și epocii contemporane. Astfel de baraje au fost construite în Dobrogea și partea Nord-Vestică a Transilvaniei, un document din secolul al XII-lea atestând existența lor. Mici acumulări de apă au fost folosite la mori de apă pentru producerea făinii sau la joagăre pentru fasonarea buștenilor. În Evul Mediu a continuat construcția de mici baraje în provinciile românești, acumulările create având diverse folosințe. În secolul al XVII-lea existau în Moldova peste 1.500 de asemenea iazuri. În Țara Românească, documente din același secol atestă existența unor baraje de pământ în vecinătatea Bucureștiului. În Transilvania, în prima jumătate a secolului al XVIII-lea, localitatea Roșia Montană își recapătă importanța economică prin exploatarea vechilor zăcăminte aurifere. Vechiul baraj de la Roșia Montană, precum și cele construite ulterior, au fost de mai multe ori reabilitate sau reconstruite și au funcționat până în secolul XX. Acumulări noi de apă s-au realizat și în Munții Metaliferi, la sfârșitul secolului al XVIII-lea.

12.1.3.4. Țările Române între secolul al XVIII-lea și Unirea Principatelor

Această perioadă a fost marcată în toate regiunile românești de o dezvoltare continuă în ceea ce privește transporturile și comunicațiile. Astfel, în anul 1845, în Țara Românească se votează Legea drumurilor, iar în 1847 se constituie o direcție a lucrărilor publice, în cadrul căreia funcționa o secție de poduri și drumuri. În ambele Principate, în intervalul cuprins între anii 1835 și 1853, au fost construite drumuri în lungime de 775 km.

În ceea ce privește transportul pe apă, pe râurile mari se practica transportul cu pluta care implica muncă salariată. Pe Dunăre navigația era efectuată de vase austriece și se făcea tot cu muncă salariată. Transportul pe apă cu vase românești

cunoaște o anumită dezvoltare după 1834, când Țara Românească obține libertatea de navigație pe Dunăre, iar în 1837, împreună cu Moldova, obține același drept și pe mare. Tot în această perioadă Brăila și Galați sunt declarate porturi libere, ceea ce duce la o creștere semnificativă a traficului. Și în Transilvania sunt înregistrate eforturi de modernizare a rețelei de transport. După trecerea Banatului sub stăpânire habsburgică (1716), o prioritate a noii administrații a fost desecarea mlaștinilor și canalizarea râului Bega, deoarece terenul mlăștinos al provinciei, inclusiv cel din jurul cetății, făcea ca transportul să fie deosebit de anevoios, apa nepotabilă și aerul nesănătos. Începute în anul 1728, lucrările de amenajare a canalului Bega au fost finalizate în anul 1775. În planul de canalizare pentru legătura Bega-Timiș a fost prevăzută și construirea unei ecluze la Coștei, pentru dirijarea surplusului de apă în unul din cele două râuri. Lucrările la nodul hidrotehnic, care funcționează și astăzi, au fost începute în 1758 și terminate doi ani mai târziu. Regularizarea debitelor hidrografice Timiș-Bega printr-un sistem proiectat de inginerul valon Maximilian Frémaut permitea suplimentarea debitului de apă al râului Bega necesar navigației, dar și devierea surplusului de apă din timpul viiturilor. Râul Bega a devenit navigabil din zona Făgetului până în apropierea Timișoarei, iar în aval, pe o lungime de aproximativ 70 km.

Tot în domeniul infrastructurii, în anii premergători Unirii Principatelor apar numeroase lucrări de referință, cum ar fi primele lucrări pentru captarea și filtrarea apei în scopul alimentării cu apă (București, 1845), prima șosea de pe teritoriul de azi al României, între Turnu Severin și Vârciorova, realizată prin pietruirea cu bolovani de râu (1845), sau construcția unui sistem de drumuri care lega Bucureștiul de Sibiu, Brașov, Focșani, Orșova și Brăila (1846). În orașele mari se construiesc complexe arhitecturale noi, specifice urbanismului contemporan (Fig. 12.1.20–Fig. 12.1.23). În anul 1704 se construiește în București spitalul Colțea, primul spital din țară. În paralel se dezvoltă și construcții cu caracter mai special, cum ar fi construcțiile portuare. Dată fiind locația strategică a orașului Brăila și importanța acestuia pentru navigația pe Dunăre, aici s-a dezvoltat cel mai important port din Țările Române în acea epocă.



Fig. 12.1.20. București, strada Lipscani.



Fig. 12.1.21. Iași, Biserica „Trei Ierarhi”.



Fig. 12.1.22. Timişoara, Piaţa Unirii.



Fig. 12.1.23. Cluj-Napoca, Piaţa Mare.

12.2. PERIOADA DUPĂ UNIREA PRINCIPATELOR ROMÂNE, PREMERGĂTOARE PRIMULUI RĂZBOI MONDIAL

12.2.1. DEZVOLTAREA URBANĂ ŞI A INFRASTRUCTURII

În perioada care a urmat Unirii Principatelor, sub domnia lui Alexandru Ioan Cuza, printr-un amplu pachet de reforme s-a conturat cadrul care a permis și stimulat evoluția societății românești, de la un feudalism târziu spre societatea modernă [15]. În mesajul domnitorului, adresat deputaților la 6 decembrie 1859, se spune: „Avem tot de creat; avem… a deschide drumuri, a face poduri, a împodobi orașele, a lărgi porturile, a înflori comerțul, a încuraja industria, a întări armata şi săpa canale, a întinde linii de drum de fier pe suprafața pământului nostru…”. În toată această perioadă au avut loc acumulări în economie, care, odată cu dezvoltarea capitalismului, s-au manifestat în *procesul de urbanizare a țării, în infrastructură, cu precădere în introducerea și dezvoltarea căilor ferate, dar și în dezvoltarea rețelei de învățământ mediu și superior*. Dezvoltarea și administrarea orașelor au fost susținute prin reglementări cadastrale, edilitare, urbanistice și arhitectonice. Din punct de vedere al strategiei de dezvoltare a României în acesta perioadă – numită și *Epoca Modernă* – se evidențiază mai multe direcții prioritare în infrastructură, cum ar fi construcția de căi ferate şi dezvoltarea transportului fluvial, în special pe Dunăre.

Concomitent cu construcția osaturii instituționale a statului român, după venirea sa pe tron, regele Carol I a susținut realizarea construcțiilor reprezentative necesare funcționării acestor instituții (sedii de instituții ale statului, universități, palate administrative, biblioteci, gări, școli, biserici, spitale). Opera sa de patrimoniu construit a fost esențială pentru dezvoltarea României. Spre exemplificare, se pot evidenția următoarele [16]:

- Palatul Universității din București (1869), Palatul Universității din Iași (1897) și Teatrul Național din Iași (1896).
- Uzina de gaz aerian de la Filaret, 12 noiembrie 1871.
- Gara de Nord din București (numită, până în anul 1888, „Gara Târgoviștii"), 1872.
- În decembrie 1872 este introdus în București tramvaiul cu cai.
- În 1879 se dă în folosință prima linie de cale ferată care a legat Transilvania de București, prin inaugurarea liniei Ploiești–Predeal și joncțiunea cu calea ferată Brașov–Predeal.
- În aprilie 1880 se înființează Banca Națională a României, a 16-a bancă centrală din lume.
- Între anii 1880–1883 este amenajat cursul Dâmboviței.
- În 1882 este introdus iluminatul electric la București.
- Inaugurarea Castelului Peleș din Sinaia, 25 septembrie 1883.
- În 1884 este introdusă, în București, prima linie telefonică.
- La 23 aprilie 1887, este sfințită Catedrala Mitropolitană Iași, în prezența Familiei Regale.
- În 1888 este inaugurat Ateneul Român.
- În septembrie 1895 a fost inaugurat Podul Carol I de la Cernavodă. La data aceea, podul peste Dunăre era cel mai lung pod din Europa continentală.
- Între anii 1895–1910 este modernizat portul Constanța.
- În 1901 este inaugurat Palatul Poștelor din București (Muzeul Național de Istorie a României).
- La 6 iunie 1906 are loc inaugurarea Expoziției Naționale Române din București. Proiectul era inspirat de Expoziția Universală de la Paris, din anul 1900 [17].

Perioada de după războiul franco-prusac (1871) până la începutul Primului Război Mondial (1914), s-a caracterizat în Europa prin avânt economic, progres tehnologic, dezvoltare socială și culturală, rămânând în istorie sub denumirea generică de *La Belle Epoque.* Arhitectura clădirilor din această perioadă se caracterizează printr-o alură *Belle Epoque*, în Banat și Trasilvania, în combinație cu *Art Nouveau/ Secession/Jugendstil*; în Moldova persistă influența clasicistă, pe când în Țara Românească predomină stilul franțuzesc. În contextul acestei perioade, dezvoltarea fondului construit se face pe următoarele coordonate [18]:

• apariția noilor tipuri de clădiri/programe de arhitectură (imobile de locuințe plurifamiliale, gări, clădiri administrative, școli, săli de spectacol, clădiri industriale și comerciale, hoteluri etc.);

• importul și asimilarea noilor materiale și tehnologii de construcție (metalul și betonul armat);

• necesitatea exprimării prin arhitectură a noului etos modernizator.

La acestea se adaugă dezvoltarea fără precedent a orașelor, constând atât în modernizarea celor existente (înlocuirea fondului construit considerat necorespunzător, adaptarea structurilor stradale și ierarhizarea lor, densificarea, creșterea nivelului

de înălțime, zonificarea funcțională, construirea și punerea în evidență a clădirilor reprezentative etc.), cât și în restructurarea radicală (Giurgiu, Brăila) sau edificarea unor noi orașe (Turnu Severin, Turnu Măgurele etc.).

12.2.1.1. Industria materialelor și tehnologiile de construcții

Materialele de construcții utilizate până în cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea au fost cu precădere lemnul, piatra, cărămidă și mortarul. Deși fusese folosit pe scară largă de către romani, betonul a trebuit să fie redescoperit. În timpul Imperiului Roman se folosea un material de construcție numit *opus caementicium*, un beton ce se obținea din ciment, var, lut și nisip amestecat cu apă și balast. Cu ajutorul acestui material, romanii au construit minunile arhitectonice pe care le putem admira și astăzi (Coloseumul, Pont du Gard, Panteonul). După căderea Imperiului Roman, secretul betonului a fost pierdut până în 1756, când a fost redescoperit de către britanicul John Smeaton într-o formulă asemănătoare cu cea folosită de romani cu 13 secole în urmă, folosind var hidraulic, pietre și cărămidă sub formă de praf. *Mortarul cu ciment Portland*, obținut din calcar și argilă, a fost inventat în anul 1794 de către Joseph Aspdin și patentat în decembrie 1824. Primul ciment modern a fost realizat de către Isaac Johnson în 1845, care a ars un amestec de argilă și cretă până la clincherizare. Primele elemente de construcții din beton armat au fost realizate de Joseph Monier (1867), care folosea ciment, pietriş și apă, dar și armătură de oțel. Betonul armat a urmat o dezvoltare rapidă, mai ales după fundamentarea teoretică a calculului și realizarea de noi tipuri de construcții de către Matthias Koenen 1886, C. F. W. Doehring 1888, Francois Hennebique 1892, Robert Maillart 1910. La sfârșitul secolului al XVIII-lea și îndeosebi în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, metalul începe să fie folosit pe scară largă, în special în construcția de poduri. *Fierul*, sau mai exact fonta, s-a utilizat cu mult timp înainte în construcții, limitând-se însă la aplicarea în elemente de legătură și rezemări, precum și sub formă de lanțuri sau tiranți care preluau întinderile de la baza cupolelor, bolților sau arcelor din zidărie de piatră sau cărămidă. În Europa, prima construcție masivă integral din fontă a fost podul peste River Severn, în Shopshire, Anglia, realizată de către Abraham Darby III, în anul 1779. Apariția fierului pudlat la sfârșitul secolului al XVIII-lea (1784) și ulterior a oțelurilor de convertizor (Bessemer în 1856 și Thomas în 1880) au permis extinderea aplicării nu numai la poduri dar și la clădiri.

În România, interesul pentru utilizarea „noilor" materiale de construcții (beton, beton armat, metal) s-a manifestat la puţin timp după ce acestea şi-au făcut apariţia pe piață. Spre exemplu, inginerul *Anghel Saligny folosește pentru prima oară în lume betonul armat prefabricat* la construcția silozurilor de cereale de la Brăila (1888 – Fig. 12.2.1), Galați (1889) și Constanța, construcții care dăinuie și astăzi. Printre pionierii betonului armat se numără inginerul *George (Gogu) Constantinescu*, absolvent al Școlii de Poduri și Șosele în 1904, care va elabora o teorie a calculului structurilor din beton ce va fi aplicată cu succes la construcția de poduri și clădiri în

România. Podurile de şosea care s-au construit începând cu secolul XX au fost în majoritate din beton armat, printre pionierii acestor soluţii numărându-se şi inginerul *Elie Radu.*



Fig. 12.2.1. Silozuri din beton armat în Portul Brăila proiectate de Anghel Saligny, 1888.

Industria materialelor de construcţii în România. Atât în Principatele Române, cât şi în Transilvania şi Banat producţia industrială de materiale de construcţii a început pe la jumătatea secolului al XIX-lea, dar a evoluat apoi cu repeziciune, în primul rând prin producţia de cărămizi, ţigle şi ciment.

● În Moldova, la Iaşi, la sfârşitul secolului al XIX-lea, erau mai multe fabrici de cărămizi, teracotă, tuburi şi dale. Interesul pentru utilizarea cărămizilor a fost susţinut de necesitatea aplicării unor soluţii constructive mai rezistente la foc, ca răspuns la incendiile de amploare produse în acea vreme. Iniţial, cărămizile se realizau cu mijloace manuale şi fără nicio standardizare dimensională. Tipizarea cărămizilor se impune progresiv spre jumătatea secolului al XIX-lea [19]. În Banat, în anul 1864 începe la Jimbolia producţia la fabrica de cărămizi şi ţigle *Bohn*, iar în 1888 la Lugoj intră în lucru fabrica *Mushong*. În 1904 existau deja în regat 13 fabrici, iar în Transilvania şi Banat 18.

● Producţia industrială de ciment a debutat ceva mai târziu (după 1878): primele fabrici menţionate sunt cele de la Braşov şi Gurahonţ (în Transilvania), Brăila – ciment Portland (1888), Azuga şi Cernavodă (1899). Totuşi, este de menţionat că utilizarea cimentului în România se realizează cu cca 10 ani mai devreme decât producţia sa. Spre exemplu, la 11 septembrie 1865, *Consiliul Tehnic al Direcţiei Lucrărilor Publice* avizează favorabil proiectul întocmit de către *ing. A. Stamatopol* pentru un pod peste râul Cotmeana pe şoseaua Piteşti-Slatina. Podul în arc era prevăzut la mijloc cu o pilă cu fundaţia din beton de 12,0 × 2,60 × 1,20 m, iar culeele de mal erau cu blocuri masive din beton de 12,00 × 4,95 × 1,20 m [19].

● Primele fabrici de sticlă apar în 1848 la Pădurea Neagră, Bihor şi la Grozeşti, Bacău.

● *Producţia de materiale metalice utilizabile în construcţii:*

– Bare din fier forjat (fontă şi apoi fier pudlat) se produceau la Reşiţa şi Bocşa încă din a doua jumătate a secolului al XVII-lea. În 1851, fabrica din Reşiţa începe să livreze şinele pentru construcţia căii ferate Oraviţa-Baziaş. Bare din fontă

și fier pudlat s-au produs și la Hunedoara începând cu 1884, când a intrat în funcțiune *Uzina de Fier*. Între 1870–1916, uzinele reșițene construiesc o serie de poduri de cale ferată și alte poduri de oțel în Austria, Ungaria, Serbia, Bosnia, România. În domeniul căilor ferate, uzinele reșițene sunt primele în Austro-Ungaria și Europa de sud-est. Secondate de laminorul din Anina, uzinele reșițene livrează șine și material mărunt pentru căile ferate.

– În 1909 se pun în funcțiune laminoarele pentru profile din oțel: laminor de tablă groasă, laminor de tablă mijlocie, laminor universal, laminor de profile mijlocii, laminor de profile ușoare.

– În România, cel mai vechi pod de fontă – în fapt o pasarelă – este cel din Sibiu, realizat în 1860 (Fig. 12.2.2.). Primele poduri din fier pudlat sunt cele peste Siret, la Bucecea, în 1871, cu deschiderea de 72,5 m și podul peste Olt, la Slatina (45,5 + 5 × 57,3 + 45,5 m), în 1875.

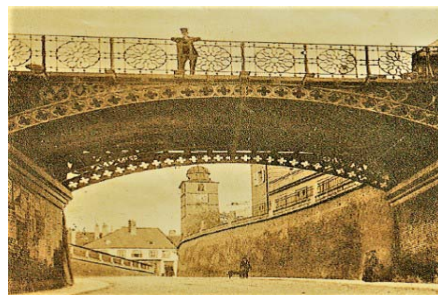


Fig. 12.2.2. Primul pod de fontă din România, „Podul Minciunilor”, Sibiu, 1860 [20]

Soluțiile constructive utilizate curent în a doua jumătate a secolului al XIX-lea și începutul secolului XX aveau o structură de rezistență din zidărie de cărămidă sau în combinație cu zidărie de piatră. În general se foloseau mortare pe bază de var; mortarele cu ciment, deși cunoscute, au început să se folosească abia către sfârșitul secolului al XIX-lea. Fundațiile erau continue, cu precădere din piatră dar și din zidărie de cărămidă. Pe terenuri slabe se foloseau piloți din lemn de esență tare. După apariția betonului, acesta începe să fie utilizat tot mai mult pentru infrastructura clădirilor.

Planșeul peste subsol era realizat cu bolți din zidărie, iar, după apariția grinzilor din fontă, cu boltișoare din zidărie susținute de profiluri metalice.

Planșeul peste parter era realizat din grinzi de lemn cu diferite grosimi peste care se așeza un strat de pământ nisipos. Tavanul era realizat din tencuială aplicată pe trestie.

Șarpanta acoperișului, dulgherească, pe scaune sau pe ferme, era realizată din lemn masiv de rășinoase. La construcțiile importante sau cu deschideri mari (palate, teatre), fermele șarpantei puteau fi de tip macaz. Suspendarea corzilor de popi era realizată prin intermediul unor juguri metalice confecționate din platbande. Aceste tipuri de ferme aveau avantajul de a nu transmite împingeri pereților pe care se rezemau. Fermele se rezemau pe centuri (cosoroabe) din lemn așezate pe pereții portanți din zidărie. Spre sfârșitul secolului XIX se vor folosi și șarpante din grinzi cu zăbrele metalice, iar la începutul secolului XX apar structuri de acoperiș cu bolți sau cupole din beton armat; în unele cazuri, la structura cupolelor s-au folosit și elemente metalice.

Scările. Înainte de apariția betonului armat, acestea se realizau fie din piatră sau lemn, mai rar cu elemente metalice.

12.2.1.2. Infrastructura urbană

În ultimele decenii ale secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, orașele românești trăiesc schimbări majore care se înscriu în amplul proces de modernizare al lumii europene. În administrația orașelor această modernizare s-a manifestat prin reglementări edilitare, urbanistice și arhitectonice. Asistăm astfel la extinderea planificată a localităților urbane, prin modificarea tramei stradale, prin noi artere de circulație, prin crearea de spații publice și așezarea clădirilor față de vecinătate. De asemenea, s-a avut în vedere dezvoltarea și organizarea infrastructurii urbane prin amenajarea și modernizarea iluminatului public, a canalizării, a mijloacelor de transport [16, 17]. În București, în 1879, alimentarea cu apă se realiza prin exploatarea a 10,5 km de conducte, 41 de fântâni publice, 188 de instalații particulare și 200 de guri de apă. Apa avea însă o calitate necorespunzătoare, astfel că în 1882 s-a organizat licitația pentru demararea lucrărilor de captare, filtrare și aducere a apei în oraș. Lucrările, mai complexe decât se prevăzuse, s-au prelungit până în 1889. În 1891 este finalizat rezervorul compensator de la Iancului (*Foișorul de Foc*), cu o înălțime de 42 m, realizat după planurile arhitectului George Mandrea, arhitectul-șef al Bucureștiului. Pentru a obține o apă de calitate mai bună, primăria capitalei decide captarea apelor subterane din sud-vestul orașului, din zona Bragadiru. Inginerul *Elie Radu,* cel care studiase apele subterane din această zonă, este numit director al lucrărilor de la Bragadiru [21]. Rezervoarele colectoare de la Bragadiru sunt inițial în număr de două, de unde apa ajunge la Grozăvești prin apeducte. Construirea stației de la Bragadiru are efecte pozitive pentru București, crește calitatea și cantitatea apei potabile. La aceste stații se adaugă stația de la Ulmi, construită între 1906–1908. În legătură cu alimentarea cu apă și canalizarea Bucureștiului, trebuie menționate și lucrările pentru sistematizarea și regularizarea Dâmboviței (Fig. 12.2.3), începute în 1879–1880. Fundul albiei a fost căptușit cu podină din stejar, așezată pe grinzi și piloți de lemn, iar malurile au fost pereate la partea inferioară și înierbate la partea superioară. Pe margini au fost amenajate splaiurile. Lucrările, conduse de către inginerul francez Alexandre Boisguerin, au fost finalizate în 1885 (Fig. 12.2.4).



Fig. 12.2.3. Dâmbovița, Podul Radu Vodă, înainte de regularizare, 1874



Fig. 12.2.4. Cheiul Dâmboviței, după regularizare, 1905.

În 1857, bucureștenii aveau deja iluminat stradal pe bază de petrol lampant (Fig. 12.2.5), sistem care se extinde apoi în țară: Craiova 1858, Bacău 1867, Ploiești 1881. În 1871 în București erau 785 de felinare cu lămpi de petrol lampant. În 1901 erau instalate 3.060 de felinare cu petrol, 4.000 cu gaz aerian și 200 de lămpi cu becuri electrice. Începând cu 1871, iluminatul cu gaz aerian se răspândește în întreaga țară. La numai 6 ani de la instalarea primei centrale electrice din lume, la New York, lumina electrică a apărut în București, fiind introdusă de inginerul Henry Slade (1882). Prima instalație s-a pus în funcțiune la Palatul Regal, linia prelungindu-se ulterior până la Teatrul Național și Cișmigiu, iar în 1888 Primăria a construit prima centrală electrică comunală. Iluminatul cu curent electric a fost introdus și în celelalte orașe ale Regatului României: Craiova (1896), Iași (1897), Brăila (1901), Bacău (1902), Pitești (1913). Un element important într-o societate modernă îl constituie mijloacele de transport. În România, primele trăsuri (sau birje) destinate publicului apar încă din prima jumătate a secolului al XIX-lea. În 1871, Henry Slade obținea o concesiune pentru tramvaiele cu cai, iar în 1872 era finalizată prima linie care pleca de la Bariera Mogoșoaiei și se termina la Calea Moșilor. Pe măsură ce dezvoltarea orașului București a luat avânt, tramvaiele cu cai nu mai făceau față traficului cotidian. Primăria Capitalei a hotărât în 1890 să concesioneze lui Fr. Thalasse și contelui E. Graziadei o societate nouă de tramvaie electrice. Prima linie electrică s-a realizat în 1894 pe traseul strada Colței-Obor. Paralel cu tramvaiele se înființează linii de omnibuze (Fig. 12.2.6).



Fig. 12.2.5. București, iluminat stradal cu petrol lampant.



Fig. 12.2.6. București, P-ța Sf. Gheorghe, tramvai tras de cai.

În 1900, capitala avea cam 300.000 de locuitori, se întindea doar pe un sfert din suprafața de azi și avea cam 800 de străzi sau ulițe, unele pietruite. La 1890, peste Dâmbovița existau 12 poduri, dintre care șapte de piatră și cinci de fier; în 1910 a fost montat Podul Grant.

În 1909 se înființează o altă societate de tramvaie (S.T.B.) care avea sarcina principală de a electrifica traseele de pe arterele principale ale orașului. Concomitent erau în funcțiune și vagoanele cu cai (ultimele retrase în 1929). Conform statisticilor, în 1913 existau 14 km de linie electrică și 21 km de linie cu cai. Tramcarele, care

fuseseră concesionate în 1891 antreprenorului Toma Blându, vor funcționa până în 1904. Un tramcar modernizat și trecut pe curent electric a funcționat cu ocazia Expoziției din 1906 pe traseul Piața Teatrului și Piața Expoziției. Și în alte orașe ale României au fost introduse tramvaiele electrice: Iași (1897), Brăila (1901).

În Transilvania și Banat, *pionier* în modernizarea infrastructurii urbane a fost orașul Timișoara, care a marcat o seamă de premiere, nu numai în ținuturile românești, dar în unele cazuri și la nivel european. La 1 noiembrie 1857, Timișoara este primul oraș românesc al Imperiului Habsburgic cu străzile iluminate cu gaz, pentru ca 7 ani mai târziu, în 1864, în premieră europeană, să intre în funcțiune 731 de lămpi de iluminat electric pe străzile orașului. La 12 iulie 1889 începe alimentarea cu energie electrică a tramvaielor; în 1893 intră în exploatare Uzina Electrică. În ceea ce privește transportul urban, Timișoara a fost primul oraș din țară cu tramvai tras de cai, în anul 1869. Traficul a crescut continuu – în 1898, anul de vârf al tramvaiului tras de cai – se înregistrau peste 850.000 de călători. În aceste condiții, municipalitatea a decis înlocuirea tracțiunii hipo cu cea electrică. Primul proiect ce viza construcția unui nou sistem de linii pentru tramvaiele electrice a fost prezentat în ziua de 15 noiembrie 1895, sistem inaugurat patru ani mai târziu, la 27 iulie 1899. Primele tramvaie electrice erau fabricate la Arad, în Uzinele Johan Weitzer – întâia fabrică de vagoane deschisă pe actualul teritoriu al României.

În ceea ce privește rețelele de canalizare și alimentare cu apă ale Timișoarei, în 1894 se fac primele studii ale apelor subterane și are loc prima licitație pentru realizarea canalizării orașului. În anul 1909 încep lucrările la cele două colectoare Nord și Sud, respectiv la Stația de Epurare, lucrări care se inaugurează în 1912. În 1914 se pun în funcțiune Uzina de Apă nr. 1, grupurile de fântâni, rețeaua de distribuție și două castele de echilibrare. În anul 1916 se pune în funcțiune Uzina de Apă Industrială și rețea proprie de distribuție. Aceste lucrări s-au desfășurat sub coordonarea șefului serviciului tehnic al Primăriei Timișoara, inginerul Stan Vidrighin.

Este evident ca marile orașe la Transilvaniei (Arad, Cluj, Oradea, Sibiu) au urmat în scurt timp modelul Timișoarei.

12.2.1.3. Clădiri publice

În București, construcția noilor bulevarde și clădiri a început în anii 1870. Moștenirea arhitecturală a sfârșitului de secol XIX și început de secol XX este încă dominată de numeroase clădiri cu o valoare deosebită, între acestea regăsindu-se și imobile care găzduiau sau găzduiesc și astăzi instituții publice: ministere, palate de justiție, bănci, universități, lăcașuri de cultură. Cele mai numeroase și mai importante astfel de clădiri noi au beneficiat de experiența și talentul unor renumiți arhitecți în ceea ce privește aspectul funcțional, constructiv și estetic, valori arhitecturale care pot sta cu cinste alături de tot ce s-a clădit mai reprezentativ în această perioadă în spațiul european. Creatorii acestor clădiri au fost deopotrivă arhitecți străini și autohtoni, colaborând cu ingineri constructori români formați în universități europene, dar și în *Școala de Poduri, Șosele și Mine* din București. Banatul și Transilvania, provincii românești integrate în Imperiul Austro-Ungar,

au cunoscut, la rândul lor, o dezvoltare accelerată a zonelor urbane și a infrastructurii în condițiile avântului economic din acea perioadă. În acest caz însă, arhitecții și inginerii care le-au realizat erau formați, în majoritate, în școlile imperiului, chiar și atunci când erau români – Stan Vidrighin fiind un asemenea exemplu. În cele ce urmează se va ilustra dezvoltarea urbană, prezentând-se în special clădiri publice din capitalele provinciilor românești.

12.2.1.3.1. *București*

Printre primele edificii de mare anvergură se evidențiază *Palatul Universității*. Acesta a fost realizat între 1857 și 1869 în stil neoclasic de arhitectul Alexandru Orăscu pe locul fostului colegiu Sfântu Sava. Ansamblul clădirii era format dintr-un corp central și două corpuri laterale, unite între ele prin corpuri de legătură mai joase. În partea centrală se înălțau șase coloane masive în stil ionic, unite în partea de sus printr-o arhitravă lată susținând coronamentul triunghiular, împodobit cu sculpturi alegorice. Corpurile laterale ale palatului au fost ridicate mai târziu, între 1912–1926, de către arhitectul Nicolae Ghica-Budești [22].



Fig. 12.2.7. Palatul Băncii Naționale, fațada de pe Str. Lipscani.



Fig. 12.2.8. Palatul Poștelor și Telegrafului, începutul secolului XX.

Palatul Vechi al Băncii Naționale, considerat de arhitectul Ion Mincu „cea mai frumoasă clădire din București" și situat în centrul istoric, pe strada Lipscani (Fig. 12.2.7), este un edificiu marcant din epoca marilor construcții din vremea lui Carol I. Clădirea a fost proiectată în stilul neoclasicismului francez, după planurile arhitecților francezi Cassien Bernard și Albert Galleron. Execuția lucrărilor, condusă de către ing. arh. Nicolae Cerkez, a început în 1884 și s-a finalizat în 1890. La realizarea infrastructurii s-a folosit intens betonul. Clădirea propriu-zisă este din zidărie masivă de piatră și cărămidă, cu excepția arcelor și bolților, care sunt de asemenea din beton. La realizarea planșeelor cu deschideri mari și la acoperiș s-au folosit grinzi metalice din fier pudlat și din oțel, corniere și elemente de legătură și buloane, de asemenea din oțel.

Palatul Poștelor și Telegrafului (actualul Muzeu Național de Istorie a României) s-a realizat după proiectul arhitectului Alexandru Săvulescu în stil neoclasic (Fig. 12.2.8). Edificiul este construit într-o formă rectangulară, fiind format dintr-un

subsol înalt, parter și două etaje și o curte interioară. Lucrările de construcție s-au realizat de către Societatea Română de Construcții și Lucrări Publice și au început în 1894. La punerea pietrei de temelie au fost prezenți regele Carol I al României și primul-ministru Lascăr Catargiu. Palatul a fost inaugurat în anul 1900.

Palatul de Justiție (Fig. 12.2.9) s-a realizat în perioada 1890–1895 după planurile arhitectului Albert Ballu. După decesul acestuia, arhitectul Ion Mincu s-a ocupat de finisări și de proiectarea interioarelor. Clădirea, realizată în stil neorenascentist, are demisol, parter, mezanin și etaj și o înălțime variabilă de cca 20 m peste nivelul terenului. Structura este realizată din pereți portanți din zidărie de cărămidă cu planșee cu grinzi metalice cu boltișoare de cărămidă sau beton armat. Acoperișul este realizat cu șarpantă de lemn. La Sala „Pașilor Pierduți", structura este realizată din pereți și pilaștri de zidărie, având acoperișul susținut de ferme metalice.



Fig. 12.2.9. Palatul de Justiție [23].



Fig. 12.2.10. Palatul CEC [23].

Palatul Casei de Depuneri și Consemnațiuni (CEC) – Fig. 12.2.10 – s-a realizat după planurile arhitectului Paul Gottereau. Clădirea în stil eclectic a fost executată sub îndrumarea arhitectului român Ioan N. Socolescu în perioada 1887–1900. Intrarea este încununată de un fronton în semicerc, sprijinit de câte o pereche de coloane cu capiteluri compozite și se termină cu o cupolă impresionantă din sticlă și metal.

Palatul Camerei Deputaților (din 1897 al Patriarhiei – Fig. 12.2.11), amplasat pe Dealul Mitropoliei, pe locul fostului *Divan Domnesc*, a fost realizat în etape în perioada 1906–1908, 1911–1913 și 1914–1916 după planurile arhitectului Dimitrie Maimarolu, în stil neoclasic cu influențe din barocul francez. Lucrările de construcții s-au realizat sub conducerea inginerului George Constantinescu. Palatul poate fi încadrat între un perimetru de aproximativ 72m × 75m, cu o înălțime maximă supraterană de circa 47 m. Conformarea Palatului este complet neregulată, atât în plan, cât și în elevație. Structura este alcătuită din pereți masivi din zidărie și planșee din profile metalice cu corpuri de umplutură din zidărie sau beton nearmat. Zona aulei este închisă la partea superioară cu un inel și console din beton armat, pe care se reazemă cupola metalică a acoperișului. Gogu Constantinescu a realizat aici, *pentru prima dată în lume*, construcția unei bolți din pânze subțiri de beton armat pentru a consolida cupola.





Fig. 12.2.11. Palatul Camerei Deputaților, din 1897 Palatul Patriarhiei.

Fig. 12.2.12. Ateneul Român, fotografie din 1910.

Ateneul Român. În anul 1886, arhitectul francez Albert Galleron și arhitectul român Constantin Băicoianu întocmesc planurile după care va fi construit Ateneul, ajutați de arhitecți renumiți ai vremii: Grigore Cerchez, Constantin Olănescu, Ion Mincu, Ion Gr. Cantacuzino. Cu toate că în anul 1888 construcția era doar parțial finalizată (din cauza lipsei de fonduri), Ateneul este totuși dat în folosință pe 14 februarie, lucrările continuând până în anul 1897. Edificiul are o înălțime totală de 41 m și este construit în stil neoclasic, cu elemente de decorație tipice arhitecturii franceze de sfârșit de secol XIX. *Între anii 1919–1920 clădirea Ateneului a fost folosită de autoritățile statului ca sediu al Camerei Deputaților. Pe 29 decembrie 1919, în sala mare a Ateneului, Camera a votat ratificarea unirii Transilvaniei, Basarabiei și Bucovinei cu România* (Fig. 12.2.12).

12.2.1.3.2. *Iași*

Cea mai importantă comunitate urbană a noului stat, după București, a cunoscut o evoluție caracterizată prin inovație și modernizare în domeniul construcțiilor de utilitate publică, similară cu capitala Regatului. Imediat după Unirea Principatelor, clădirile de lemn și chirpici au fost înlocuite treptat de cele din piatră și cărămidă, concomitent cu regularizarea rețelei stradale. Spiritul inovativ și inclinarea spre modernitate a edililor ieșeni din acea epocă sunt date și de angajarea inginerului francez Gustave Eiffel în realizarea a trei construcții semnificative pentru dezvoltarea urbană a Iașului. Acestea sunt *Grand Hotel Traian*, inaugurat în 1882, în uz și în prezent (Fig. 12.2.13), *Marea Hală* a orașului, în 1883 (prăbușită în anii 1960 din cauza aglomerării cu zăpadă) și *Mausoleul* familiei Petre P. Carp de la Țibănești (estimat 1885). *Hotelul Traian* este construit pe un schelet metalic cu elemente prefabricate metalice, umplute cu zidărie ușoară de cărămidă, cu deschideri ample pentru vitrine și numeroase ferestre. Stilul arhitectural este un *Beaux Arts* redus la esență, aproape industrial, tipic și altor edificii ridicate de Gustave Eiffel.

Teatrul Național „Vasile Alecsandri” (Fig. 12.2.14) a fost construit între anii 1894–1896 pe locul vechii primării. Proiectul este opera arhitecților vienezi Fellner și Helmer, iar construcția a fost realizată de Societatea de Construcții București.

În perioada 1873–1919, aceiași arhitecți au construit în Europa Centrală 48 de teatre, dintre care cel de la Iaşi şi cele trei din Transilvania şi Banat (la Timişoara, Oradea şi Cluj). Toate cele patru construcții se înscriu în arhitectura neoclasică a sfârșitului de secol XIX. Clădirea teatrului, cu regim de înălțime S+P+2E, are dimensiunile maxime în plan de 40,75m × 59,80 m și prezintă o simetrie aproape perfectă pe direcția longitudinală. Structura de rezistență a clădirii este alcătuită din zidărie de cărămidă simplă. Fundațiile sunt de tip continuu sub zidurile realizate din piatră calcaroasă de Repedea și var hidraulic. Planșeele sunt din boltișoare de cărămidă cu profile metalice și bolți de cărămidă. Cupola de deasupra sălii de spectacole este realizată dintr-o placă subțire de mortar, turnată pe o structură dintr-un caroiaj de profile metalice de care sunt prinse ornamentele, respectiv structura din lemn în restul zonelor.



Fig. 12.2.13. Grand Hotel Traian, proiectat și construit de Gustave Eiffel.



Fig. 12.2.14. Teatrul Național „Vasile Alecsandri”.



Fig. 12.2.15. Palatul Administrativ și de Justiție (Palatul Culturii).



Fig. 12.2.16. Universitatea „Ioan Cuza”, corpul A principal.

Palatul de Administrație și Justiție (*Palatul Culturii* din 1955) a fost început în 1906, după planurile arhitectului I.D. Berindey, fiind finalizat după război, în 1925 (Fig. 12.2.15). Este o îmbinare reușită a mai multor stiluri arhitecturale – neogotic, romantic și neobaroc – care s-a impus în peisajul orașului prin aspectul monumental și dimensiuni (55 m înălțime).

Palatul Universității „Ioan Cuza” a fost construit între anii 1893 și 1897, pe locul fostului Teatru Mare de la Copou (distrus de un incendiu în 1888), după planurile arhitectului Louis Blanc (Fig. 12.2.16). Piatra de temelie a clădirii a fost pusă în prezența Principelui Moştenitor Ferdinand, la 28 aprilie 1892. Inaugurarea clădirii a avut loc la 21 octombrie 1897, în timpul ministeriatului lui Spiru Haret, la ea participând regele Carol I, regina Elisabeta, primul ministru D.A. Sturdza și rectorul N. Culianu. Arhitectul Louis Blanc, care la proiectare a ținut seama şi de recomandările savantului Petru Poni, a obținut pentru această lucrare Medalia de Aur a Expoziției Universale de la Paris din 1896.

12.2.1.3.3. *Orașe din Regat*

Rămânem în *Regat* pentru a ilustra (prin câteva realizări de excepție) operele de referință ale arhitecților români care au făurit *școala românească de arhitectură.* La *Galați*, arhitectul *focșănean* Ion Mincu, *creatorul stilului neoromânesc*, a realizat între 1905–1906 prima sa construcție cu funcție administrativă, clădirea Prefecturii (*Palatul Administrativ* – Fig. 12.2.17), inaugurată în ziua de 27 aprilie 1906. Acest edificiu este compus pe un plan simetric, cu un corp principal în lungul străzii „Calea Domnească” (la acea vreme), artera principală a orașului portuar. Materialele de construcție folosite au fost piatra de Câmpulung, de Rusciuc, de Triest și de Vratza, zidărie din moloane brute la subsol, cărămidă de Buzău și de Galați, olane smălțuite, grinzi de brad și de stejar, grinzi de fier dublu T, buloane de fier, scări din piatră și din lemn de stejar. O altă lucrare de referință tot din *Galați* este *Palatul Navigației* (gara fluvială – Fig. 12.2.18), construit între 1911–1913 după proiectul arhitectului Petre Antonescu, *discipol strălucit al lui Ion Mincu*, rector al Academiei Române de Arhitectură în perioada interbelică. Clădirea se compune din parter și două etaje, cu un turn care oferă o *belvedere* asupra portului. Construcția este realizată din cărămidă și planșee din beton armat. Fundațiile sunt realizate pe piloți din cauza terenului loessoid. Șarpanta acoperișului este executată din lemn, învelitoarea din ardezie, cu streașină pe console și căpriori de stejar.



Fig. 12.2.17. Palatul Prefecturii din Galați.



Fig. 12.2.18. Palatul Navigației, Galați.

Brăila, oraş aflat tot pe malul Dunării, dar mai la sud, cunoaște la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea un avânt economic remarcabil. Nu întâmplător, prima sucursală în teritoriu a Băncii Naționale (Fig. 12.2.19) este înființată la Brăila, în 1880, odată cu centrala din București. Clădirea, inaugurată în 1886 la doar doi ani după sediul central al BNR din București, este inclusă în patrimoniul UNESCO. Proiectul a fost realizat de *arhitectul Grigore Cerchez* (1850–1927), personalitate proeminentă a arhitecturii românești, de orientare eclectică și neoromânească. În figura 12.2.20 se prezintă ansamblul de clădiri din jurul Pieței Sfinții Arhangheli, în prezent Piața Traian [24].



Fig. 12.2.19. Sucursala BNR în Brăila.



Fig. 12.2.20. Centrul Brăilei, înainte de 1889 [24].



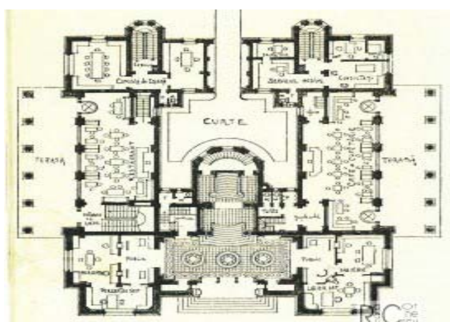


Fig. 12.2.21. Palatul Comunal Constanța (stânga) și planul parter (dreapta).

După Războiul de Independență, în *Dobrogea*, revenită la România, și cu precădere în capitala acesteia *Constanța*, se face simțită aceeași efervescentă modernizare urbană ca în Principatele Unite și ulterior în întregul regat. Palatul Comunal (Fig. 12.2.21), actualul Muzeu de Istorie și Arheologie, construit în etape între 1911–1913, 1914, apoi continuat după război între anii 1919–1921, Palatul Regal, inaugurat în 1906, în prezent Tribunalul Constanța și Cazinoul, inaugurat în 1910, sunt exemple grăitoare în acest sens. Palatul Comunal și sediu al Primăriei la acea vreme domina Piața Ovidiu din Constanța. Construcția a fost începută în anul 1911 după planurile arhitectului Victor Ştefănescu. Având dimensiuni exterioare de

47 × 38 m (fără galeriile laterale) și o înălțime de 42 m, clădirea, lucrată în stil neoromânesc, are un aspect monumental.

Vom încheia acest periplu *selectiv* prin Vechiul Regat cu *Bănia Olteniei*, la *Craiova*, unde în perioada de grație a domniei lui Carol I reprezentanții *Şcolii românești de arhitectură* (despre care s-a vorbit deja) au ridicat clădiri monumentale, comparabile cu cele din țările dezvoltate ale Europei. Este vorba despre *Ioan N. Socolescu*, *inginer*, absolvent al Școlii de Drumuri și Poduri din București în 1877 și *arhitect,* absolvent al secției de Arhitectură la Școala de Belle Arte din Paris în 1883. În 1884 se stabilește în București, înființând *Biroul Technic pentru Proecte și Întreprinderi de Lucrări Publice și Particulare Ion N. Socolescu, arhitect și inginer*. A pus bazele societății arhitecților români și a fost președintele ei. În 1890 a înființat revista *Analele Arhitecturii*, a fost director și profesor al Școlii de Arhitectură în perioada 1892–1897. Socolescu este unul dintre cei mai buni reprezentanți ai școlii românești de arhitectură modernă, un exemplu în acest sens fiind *Palatul de Justiție* din Craiova (Fig. 12.2.22). Clădirea, proiectată în 1890, a fost ridicată între 1894 și 1912. Construcția l-a avut ca diriginte pe Albert Galleron, arhitectul Ateneului Român. În anul 1912 a avut loc o inaugurare parțială a clădirii, alta având loc în 1914, dată la care palatul avea 4 niveluri. Ulterior, edificiul a fost extins, reparat și modernizat succesiv, ajungând să aibă 5, respectiv 6 niveluri. Proiectele privind adaosurile din perioada interbelică, prin care s-a mai construit o aripă a clădirii, au fost întocmite de arhitectul Iancu Atanasescu. În prezent, această clădire este sediul central al Universității din Craiova. În Craiova, trebuie să remarcăm încă două lucrări de referință: *Banca Comercială*, avându-l ca proiectant pe Ion Mincu, a fost terminată în 1916 de către arhitectul Constantin Iotzu, după decesul renumitului arhitect în 1912, și respectiv *Palatul Administrativ*, edificiu ridicat între 1912–1913, în „stilul Ion Mincu", realizat de arhitectul Petre Antonescu.

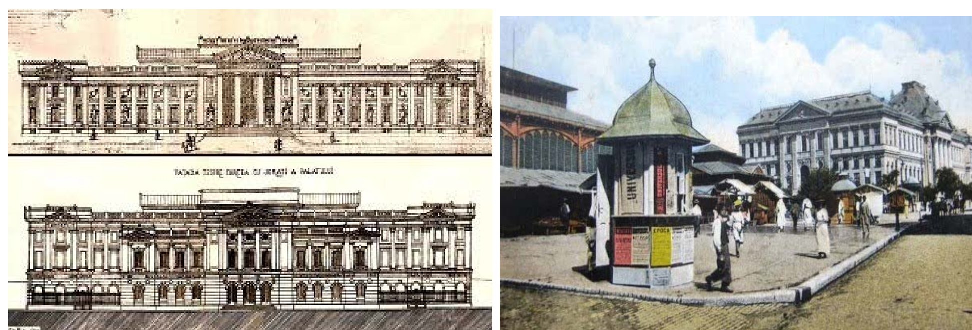


Fig. 12.2.22. Planurile Palatului de Justiție prezentate de către Ioan N. Socolescu în 1890 (stânga), Piața și Palatul Justiției în 1912 (dreapta) [25].

Pentru a cuprinde însă România Mare, este necesar să privim și spre *Banat* și *Transilvania*, chiar dacă ne vom limita la cele două capitale, respectiv *Timișoara* și *Cluj-Napoca.*

12.2.1.3.4. *Timişoara*

Cu o moştenire de 14.500 clădiri istorice, Timişoara este cel mai bogat oraş din România în imobile ridicate înainte de 1940. Reprezentative pentru patrimoniul cultural local sunt peste 900 de clădiri, care se găsesc în marea lor majoritate în cartierele Cetate, Iosefin şi Fabric, într-o îngemănare de stiluri arhitecturale cu adevărat unică: baroc, eclectic, *secession* vienez şi maghiar, neoromantic, neogotic sau neoclasic. Se amintesc cele mai importante:



Fig. 12.2.23. Timişoara, cartierul Cetate cu Palatul Dicasterial.

• *Palatul Dicasterial* (Fig. 12.2.23) a fost construit între anii 1855–1860 ca reşedinţă a guvernatorului Banatului. Palatul Dicasterial este o copie după Palazzo Medici din Florenţa. Considerată cea mai mare din oraş, clădirea are trei niveluri şi trei curţi interioare.

• *Palatul Ancora*, construit între 1901–1902 în cartierul Iosefin, pe locul unde se afla fosta clădire a autorităţii portuare. În imediata apropiere, podul din fier pudlat realizat în 1891 a fost printre primele din Europa (Fig. 12.2.24).



Fig. 12.2.24. Palatul Ancora şi podul din fier pudlat.



Fig. 12.2.25. Palatul Lloyd.

• *Palatul Lloyd* (în prezent Rectoratul Universităţii Politehnica Timişoara), construit între 1910–1912 în stil eclectic cu influenţe *secession,* arhitect Leopold Bauhorn (Fig. 12.2.25).



Fig. 12.2.26. Clădirea Operei din Timişoara, 1875.



Fig. 12.2.27. Banca Naţională a României, Timişoara.

• Clădirea istorică a *Operei* din Timișoara, realizată după planurile arhitecților vienezi Helmer și Fellner, inaugurată în 1875 (Fig. 12.2.26). După incendiul din 1920, reconstrucția se face după planurile arhitectului Duiliu Marcu.

• Filiala *Băncii Austro-Ungare*, în prezent sediul Băncii Naționale a României la Timișoara – Fig. 12.2.27), construită în perioada 1903-1904 după proiectul renumitului arhitect maghiar Josef Hubert, într-un stil *baroc vienez târziu* combinat cu elemente *secession*.

12.2.1.3.5. *Cluj-Napoca*

În Cluj-Napoca există nu mai puțin de 21 de clădiri monumentale construite în majoritate în această perioadă. În Figura 12.2.28 se prezintă *Piața Mare*, așa cum a fost numită până la mijlocul secolului al XIX-lea. În prima parte a secolului al XX-lea, piața a purtat denumirea de Piața Regele Matia (Mátyas Király tér), pentru ca după Marea Unire din 1918 să devină Piața Unirii, nume pe care îl poartă și azi. Piața este înconjurată de palate și case construite în diferite stiluri cum ar fi baroc, gotic, neoclasic și renascentist; astăzi acestea adăpostesc muzee, localuri sau magazine.



Fig. 12.2.28. Piața Unirii din Cluj, vedere generală.

În Figura 12.2.29 se prezintă aceeași piață, la sfârșitul secolului XIX, când se numea *Piața Mare*; în fața se vede *Hotelul New York*, construit între anii 1893–1894 după planurile arhitectului-șef al Clujului, *Lajos Pákei*. Așezată la intersecția a două străzi, clădirea este construită în stil eclectic, având patru niveluri (S+P+2E) structurate pe un plan dreptunghiular, organizat în jurul a două curți interioare.



Fig. 12.2.29. Piața Mare și Hotelul New York, așa cum arătau la sfârșitul secolului XIX [26].

12.2.2. INFRASTRUCTURA DE TRANSPORT: CĂI FERATE, GĂRI, DRUMURI, LUCRĂRI DE ARTĂ

12.2.2.1. Căi ferate și drumuri

Reglementările Congresului de Pace de la Paris (1856) au condus la o intensificare a navigației pe Dunăre (cu porturile Brăila și Galați) și pe unele râuri interioare ca Oltul și Siretul. La gurile Dunării s-au făcut, în anii 1858-1861, prin Comisia Europeană a Dunării, lucrări hidrotehnice pentru sporirea adâncimii pe brațul Sulina de la 2,75 m la 5,33 m. Construcția primelor căi ferate și dezvoltarea rețelei au fost determinate de situația critică a transporturilor. În acea perioadă se putea transporta puțin, încet, nesigur și scump pe șosele, pe fluvii navigabile sau canale, sau pe căi ferate rudimentare cu tracțiune animală.

În România, primele căi ferate s-au construit de către concesionari (1856 – Baziaș-Oravița, 1860 – Cernavodă Port-Constanța, 1869 – București Filaret-Giurgiu și Burdujeni-Roman). Începând cu 1865, s-a început construirea liniei ferate București-Giurgiu, dată în exploatare în 1869; cu această ocazie se inaugurează prima gară a Bucureștilor, Gara Filaret. Prima linie de cale ferată pe actualul teritoriu românesc, care este și cea mai veche de pe rețeaua CFR, a fost deschisă pentru traficul de mărfuri la data de 20 august 1854 între portul dunărean Baziaș și Oravița. Calea ferată, având o lungime de 62,5 km, a fost folosită inițial doar pentru transportul cărbunelui, transportul de pasageri fiind organizat începând din 1856. Tot în această perioadă a început construcția de poduri pentru șosele și căi ferate, cele mai multe din metal, mai puțin din piatră și cărămidă. În 1847 se înființase în Moldova, pe lângă „Ministerul Treburilor din Läuntru", o Direcție de lucrări publice cu patru „despărțituri" (inginerească, poduri și drumuri, arhitectură și lucrări hidraulice) ai

căror șefi formau Comitetul Lucrărilor Publice (primul consiliu superior tehnic), cerându-se ca „proiectele și planurile” să fie aprobate de acesta, iar execuția să fie controlată de secții și ingineri. În anul 1851 se înființase în Muntenia Direcția Centrală a Lucrărilor Publice de pe lângă Ministerul de Interne, cu atribuțiuni asemănătoare, în cadrul căreia funcționa, de exemplu, „Eforia drumurilor”, cu sarcina de a planifica execuția lucrărilor și de a controla realizarea lor. În 1867 existau cca 1.100 km drumuri pietruite, iar în 1900 cca 24.000 km. În 1862 s-a organizat „Corpul inginerilor civili” din România, transformat în 1866 în „Corpul tehnic” din România. Prima lege referitoare la drumuri și poduri a fost promulgată abia în anul 1868 [27], ministrul de resort fiind Panait Donici, lege care a fost în vigoare până în anul 1906. Pe baza acestor reglementări, în perioada 1868-1906 s-au executat peste 25.000 km drumuri (1.900 km drumuri naționale și 23.400 km drumuri județene, vicinale, comunale). A doua lege referitoare la drumuri și poduri a fost promulgată în anul 1906. Principala modificare a fost înființarea în fiecare județ a unui serviciu tehnic pentru șosele de orice categorie, serviciu subordonat Ministerului Lucrărilor Publice. S-a creat astfel posibilitatea selecționării și calificării personalului tehnic, astfel că rețeaua de drumuri a crescut considerabil și s-a îmbunătățit semnificativ până la începerea războiului în anul 1916.

În ceea ce privește calea ferată, de dezvoltarea căreia regele Carol I s-a preocupat cu asiduitate, este de remarcat că în 1877 se ajunsese în Principatele Unite la 1.300 km de cale ferată, iar în Transilvania și Banat la peste 500 km. La începutul secolului XX, s-au depășit în Regat 3.000 km, dintre care 1.800 km au fost proiectați și executați de către români. Carol I, încă de la începutul domniei sale (1866), a declarat miniștrilor săi că „Moldova nu va fi niciodată cu adevărat unită cu Muntenia, decât atunci când cele două țări vor fi legate printr-o cale ferată”. Dorința sa de a înzestra țara cu drumuri de fier era atât de mare încât a declarat că *nu va mai călători în străinătate decât atunci când va putea părăsi țara cu un tren românesc*.

Calea ferată Buzău-Mărășești, intrată în exploatare în anul 1881, a fost *prima lucrare executată de o unitate a Administrației Române de Stat*. Este deci important de evidențiat că, dacă într-o primă etapă construcția căilor ferate în România a fost încredințată companiilor străine, după cucerirea independenței prezența inginerilor români a crescut continuu. Iată câteva exemple:

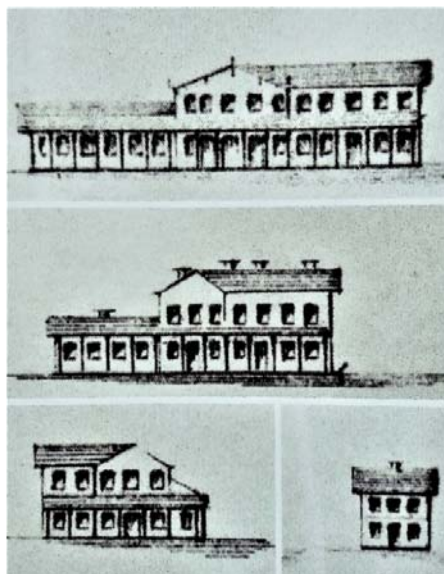
- Dimitrie Frunză a proiectat și condus între anii 1879–1881 lucrările la prima linie de cale ferată construită exclusiv de români: linia Buzău-Mărășești.
- În același an, 1881, Ministerul Lucrărilor Publice a hotărât ca linia de cale ferată Adjud-Tg. Ocna (51 km) să fie construită de ingineri români, numindu-l director pe Anghel Saligny care avea numai 28 de ani. Sub conducerea sa, au fost elaborate proiectele pentru linia de cale ferată și cele 53 de poduri și podețe de pe această linie, cele mai importante fiind peste râul Trotuș la Urechești și Onești, care au fost primele poduri combinate din țară pentru cale ferată și șosea (structuri cu zăbrele continue pe 3 deschideri 2 × 3 × 50,67 m, juxtapuse, calea jos).
- Calea ferată Râmnicu Vâlcea-Râul Vadului, lucrare condusă de Mihail Romniceanu, unul din cei mai prolifici ingineri constructori de linii de cale ferată

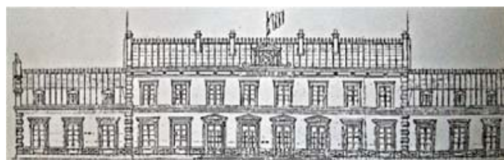
ai timpului. Acesta, împreună cu Alexandru Cottescu, a introdus și telecomanda centralizată a macazurilor și a semnalelor de cale ferată. M. Romniceanu a elaborat și o organizare originală a construcției de tuneluri în pământuri slabe, în care lucrările încep cu construcția radierului care va suporta restul construcției.

• Elie Radu a proiectat și a construit de asemenea sute de kilometri de linie de cale ferată și drumuri și zeci de poduri.

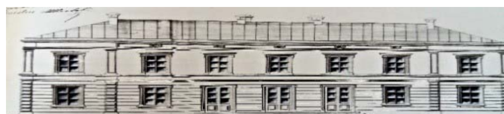
12.2.2.2. Arhitectura feroviară: construcția gărilor din România până în 1916

În ceea ce privește infrastructura transportului pe calea ferată, trebuie spus că eforturile s-au concentrat în primul rând către realizarea de căi ferate propriu-zise (terasamente, poduri, tuneluri, etc.). O cale ferată se putea însă da în exploatare cu realizări minime în ceea ce privește clădirea gării, care se putea completa ulterior, sub exploatare. Acesta este motivul pentru care nu se poate vorbi, decât cu rare, dar notabile excepții, despre o arhitectură feroviară deosebită. Gările românești au avut o monumentalitate proprie generată de condițiile de exploatare și mai puțin de considerente estetice. Este adevărat că municipalitățile au cerut mereu gări cât mai frumoase și mai impozante, dar, cum banii erau la CFR, rezultatele nu au fost întotdeauna pe măsura dorințelor. Cel puțin pentru perioada cuprinsă între sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, gările erau principala poartă de intrare în orașe, erau interfața rețelei feroviare cu orașul. Din punct de vedere urbanistic, amplasarea gărilor a fost tratată fie ca un cap de perspectivă, la capătul unui bulevard care ducea spre centru de obicei, fie prin includerea gării în laturile unei piețe. În ambele situații, gara a provocat o înflorire a comerțului și turismului în jurul ei [28, 29]. În perioada 1869–1879 proiectarea și construirea infrastructurii feroviare din România, inclusiv a gărilor, s-a făcut exclusiv prin intermediul societăților concesionare, cum era spre exemplu H.B. Strussberg. Examinând proiectul de ansamblu al rețelei C.F. pentru tronsonul Roman-București-Pitești, se observă că, în funcție de importanță, gările s-au realizat conform unor *proiecte tip* ce pot fi încadrate în patru clase (Fig. 12.2.30). Cel mai probabil acestea reprezintă reluări ale unor modele folosite de Strussberg pe alte linii. Odată însă cu intrarea în aplicare a primului program guvernamental de construire a căilor ferate (Decretul 137/5 mai 1882), o nouă tipologie va fi promovată pentru construcția gărilor și anume *gări tip în stil CFR.* Semnalul schimbării este dat de construcțiile de pe linia Titu-Târgoviște (1884). S-au stabilit patru tipologii principale (*serii* sau *familii*), fiecare cu câte trei tipuri, A, B, C (Fig. 12.2.31). Se poate aprecia că *stilul CFR* a reprezentat o reacție *națională* a comunității arhitecților și inginerilor constructori la tiparele promovate de către concesionarii străini în *arhitectura feroviară* sau a imitațiilor generate de modelele acestora. Pe parcursul a circa două decenii care au urmat, până spre sfârșitul secolului XIX, acesta a fost promovat pe rețeaua feroviară din Regat. Către începutul secolului XX, stilul național *neoromânesc*, promovat de către Ion Mincu și pleiada de arhitecți care au aderat la acesta, s-a impus și în arhitectura gărilor (Fig. 12.2.32) [28].





Proiect de gară pentru Slatina – clasa I-a (1875).



Proiect de gară clasa a II-a pe liniile Ploiești-Predeal și Adjug-Tg. Ocna (1878).



Proiect de gară clasa a IV-a pe liniile Ploiești-Predeal și Adjug-Tg. Ocna (1878).

Fig. 12.2.30. Tipologii de gări ale concesiunii Strussberg (1870), clasele I, II, III, IV (stânga), exemple (dreapta) [28].





Fig. 12.2.31. Exemple de gări în stil CFR: Călărași, 1886, tip 1B (stânga); Câmpulung, 1887, tip1C (dreapta) [28].





Fig. 12.2.32. Exemple de gări cu arhitectura în stil neoromânesc: Gara Comănești, 1898, arhitect Giulio Magni (stânga); Gara Piatra Neamț, 1913, arhitect constructor Carol Zane (dreapta) [28].

Gările Bucureștiului

Primele gări ale Bucureștiului, gara Filaret și gara Târgoviștei (Gara de Nord), erau gări terminale diferite de cele tipizate exemplificate anterior.



Fig. 12.2.33. Gara Filaret, cu fațada principală (stânga) și peronul (dreapta), 1873 [28].

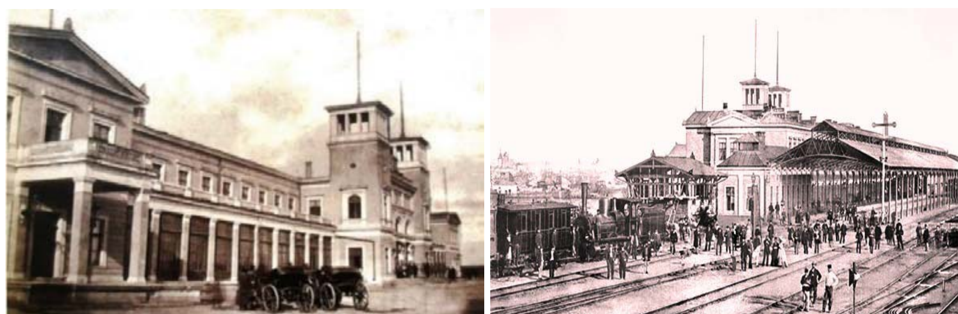


Fig. 12.2.34. Gara Târgoviștei (de Nord), cu fațada (stânga) și peronul (dreapta), 1873 [28]

Gara Filaret (Fig.12.2.33). La 31 octombrie 1869, Carol I a inaugurat oficial linia de cale ferată București-Giurgiu și prima gară a Bucureștilor, gara Filaret. Soluția constructivă în formă de U avea un fronton central care adăpostea casa de bilete și holul de primire a călătorilor, o fațadă impunătoare spre oraș, doi pereți laterali de închidere și un acoperiș central de sticlă, susținut de o serie de ferme metalice, care adăpostea cele trei linii și peroanele. Această configurație se va întâlni câteva zeci de ani după aceea la mai toate gările *terminus* din Europa (Viena, Budapesta, Berlin, Torino), dar la dimensiuni mult mai mari. Gara Filaret a rămas un simbol al evoluției societății și industriei românești de la sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX.

Gara de Nord (Fig. 12.2.34). A doua gară a Bucureștiului s-a numit la început *Gara Târgoviștei*, deoarece Calea Griviței de acum se numea pe atunci Calea Târgoviștei. Lucrările de construire încep la 22 septembrie 1868 și sunt terminate la 13 septembrie 1872. După numai trei luni se realizează legătura dintre cele două gări ale capitalei printr-o linie care trecea prin halta Cotroceni și stația Dealul Spirii. Destul de rapid, Gara Filaret își pierde importanța în favoarea Gării Târgoviștei, care devine principala gară a Bucureștiului. Denumirea de *Gara Târgoviștei* s-a păstrat

până în 1888 când a devenit *Gara de Nord,* după modelul parizian. Inițial, gara era de tipul „de trecere”, dar după modificările din 1878 construcția gării devine similară cu aceea a Gării Filaret, tipică pentru gările *terminus*: două corpuri de clădiri paralele, unite la capătul dinspre Atelierele Centrale CFR de un alt corp de clădiri. Aripa dinspre Calea Târgoviștei, cu un pavilion central cu două turnuri (care s-a păstrat peste timp), era destinată deservirii călătorilor, iar celelalte două aripi adăposteau birourile administrative și unitățile tehnice. Între cele două corpuri paralele s-a executat o hală acoperită unde se înfundau cinci linii: două destinate primirii trenurilor și trei pentru expedierea lor. În perioada 1895–1896 a fost construită o nouă aripă a gării, prevăzută și cu un „salon regal”. În scurt timp, Gara de Nord își atinge limitele funcționale și se pune problema unui nou proiect, păstrând însă amplasamentul. În 1892, Direcția Generală a Căilor Ferate Române (DGCFR) lansează un concurs internațional de proiecte. Comisia de selecție era formată din inginerii Gh. Duca, M. Romniceanu și Al. Cottescu și din arhitecții I. Mincu și André Lecomte de Nouy. Până la data limită de 1 mai 1893, se depun 38 de proiecte, dar în final nu se promovează niciunul. După darea în funcțiune a Gării Obor, în 1911, se reia problema unei noi Gări Centrale. Rezolvarea nu se va găsi însă decât în perioada interbelică.

12.2.2.3. Lucrări de artă: poduri, viaducte, tuneluri

Poduri și viaducte pe calea ferată. Primul pod de pe rețeaua CFR a fost construit din zidărie în anul 1854 la Iam. La 28 decembrie 1863, cu ocazia construirii liniei ferate Oravița-Anina (până în 1913 linie îngustă), s-au construit mai multe „lucrări de artă”: 14 tuneluri (cu o lungime totală de 2.084 m, din care cel mai lung era tunelul Gârliște, 660 m), 10 viaducte (Fig. 12.2.35), cu o lungime totală de 834 m, străpungeri de dealuri pe o lungime de 21.171 m și 102 poduri și podețe. Mai deosebite erau viaductele Racovița (115 m lungime și 26,5 m înălțime), Jitin care avea 7 deschideri, cele exterioare fiind în boltă, pe o distanță de 31 m fiind construit ca pod metalic și Schuht. Viaductele Jitin și Schuht au constituit timp de 20 de ani un record în materie, având bolțile de piatră înalte de 15,20 m.

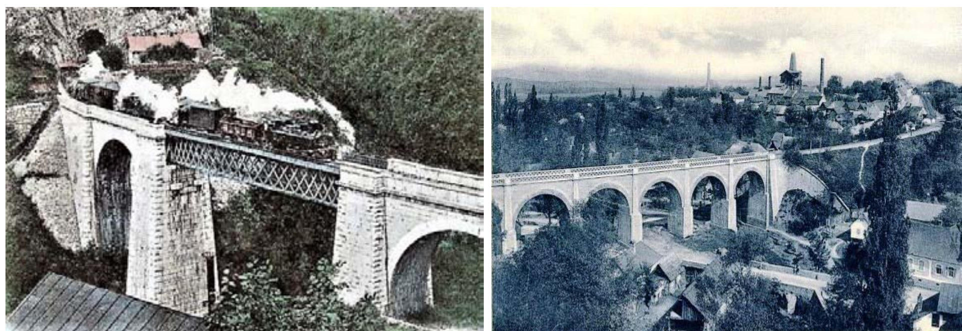


Fig. 12.2.35. Două dintre viaductele liniei Oravița-Anina: Jitin (stânga) și cel de la intrarea în Oravița (dreapta).

În general, primele poduri construite pe rețeaua CFR erau poduri provizorii din lemn. Primele astfel de poduri au fost proiectate de Scarlat Ottulescu pentru linia Buzău-Mărășești. Deoarece podurile permiteau viteze de circulație și sarcini pe osie reduse, acestea au trebuit înlocuite cu altele mai rezistente, cu structură metalică. Un exemplu în acest sens era podul peste Prut de la Ungheni, între Moldova și Basarabia (Fig. 12.2.36), realizat inițial ca pod provizoriu din lemn în anul 1876. În anul 1877, podul a fost înlocuit cu unul metalic, proiectat și construit sub coordonarea lui Gustave Eiffel. La acea dată, înainte ca Principatele Unite să fi obținut independența, întreaga operațiune a fost comandată și finanțată de către Imperiul Țarist. În 1884, Direcția Generală a CFR decide întreruperea traficului feroviar pe timp de noapte, înființând Serviciul Poduri pentru înlocuirea podurilor provizorii de lemn cu unele definitive din metal sau din piatră și zidărie. În general, după 1882, începe înlocuirea podurilor provizorii din lemn cu cele definitive din metal, acțiune continuată și intensificată și în perioada interbelică.



Fig. 12.2.36. Podul peste Prut de la Ungheni, aflat încă în exploatare, proiectat de către Gustave Eiffel: în construcție în 1877 (stânga) și azi (dreapta) [28].

Calea ferată Buzău-Mărășești, intrată în exploatare în anul 1881, este prima lucrare executată de o unitate a Administrației Române de Stat [27]. În același an (1881) Ministerul Lucrărilor Publice a hotărât ca linia de cale ferată Adjud–Tg. Ocna (51 km) să fie construită de ingineri români, numindu-l pe Anghel Saligny director al șantierelor (linie dată în exploatare în anul 1884). În 1883, acesta a condus Serviciul de Construcție a podurilor metalice pentru înlocuirea podurilor de lemn, reconstruind printre altele podul peste Siret la Cosmești, podurile peste Trotuș de la Onești și Urechești și podurile de pe linia Buzău-Mărășești. Structurile metalice au fost calculate utilizând prevederile din circulara franceză din anul 1877. După performanțele realizate la proiectarea și execuția căii ferate Adjud–Tg. Ocna și a podurilor de pe această linie, Anghel Saligny a fost solicitat să coordoneze proiectarea și refacerea podului peste Siret de la Cosmești, distrus de o viitură. Anghel Saligny a propus și a coordonat proiectarea și execuția unui pod combinat de cale ferată și șosea (Fig. 12.2.37) cu o lungime de 430 m, suprastructura metalică, grinzile cu zăbrele continue 2 × (69,3+77,04+69,3) m și căile suprapuse (sus calea ferată și jos șoseaua). Pentru fundațiile infrastructurilor s-au utilizat chesoane metalice, talpa fundațiilor fiind la 14,0 m sub etiaj.

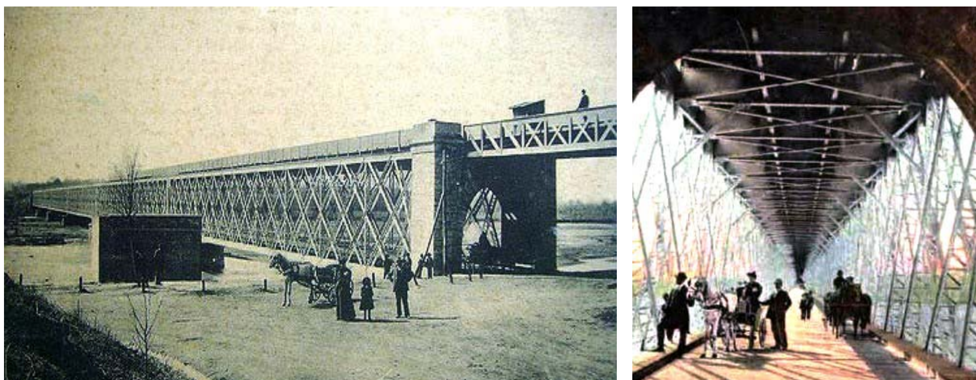


Fig. 12.2.37. Podul cu cale dublă de la Cosmești pe Siret (1888): vedere de ansamblu (stânga) și din interiorul căii inferioare (dreapta).

Alte poduri mai importante cu structură metalică din această perioadă mai sunt: podul Micalaca (peste râul Mureş), construit în 1912 și având o lungime de 350 m, podul de la Slatina (peste râul Olt), podul de la Drăgănești-Olt, podul de la Golești (peste Argeş) și podul de la Bărboşi (peste Siret). În 1891 este inaugurat și podul de la Grădiștea (peste Argeş), prăbușit la inundațiile din 2005.

Podul de la Slatina peste Olt a fost construit (într-o primă variantă) din lemn, în timpul domniei lui Gheorghe Bibescu, în anul 1847 (coordonator inginerul italian Giovani Bolzano). Inundațiile pe râul Olt vor distruge însă acest pod. În timpul domniei lui Cuza s-a reluat construcția podului, structura fiind tot din lemn. Și acest pod va fi însă luat de ape (1875). Cea de-a treia încercare de construire a unui pod peste Olt, la Slatina, va fi cea mai reușită. Lucrările pentru un pod de fier încep în 1888 și se termină în 1891. Proiectul a fost supervizat de către inginerul român Nicolae Davidescu, fiind realizat cu o suprastructură din fier pe arce și bolți. Podul, care măsoară 405 m, are cinci deschideri simplu rezemate, grinzi cu zăbrele semiparabolice, calea jos cu diagonale multiple din oțel pudlat, susținute de infrastructuri cu elevații placate cu zidărie din blocuri de piatră cioplită, fundate la adâncimea de 12 m sub nivelul apelor Oltului. Portalul de intrare și ieșire de la podul peste râul Olt la Slatina a fost proiectat în 1888 de inginerul Elie Radu [30]. Podul a fost aruncat în aer în 1916 de către armata română în retragere, fiind reparat apoi de către germani.

Podul Carol I de la Cernavodă. Cea mai importantă realizare a lui Anghel Saligny și a tehnicii românești din acea vreme este podul de cale ferată peste Dunăre care a legat România cu Marea Neagră, pod proiectat între 1887 și 1889 și construit între 1890 și 1895. În 1882, guvernul român a lansat un concurs internațional pentru proiectarea a două poduri mari peste Dunăre și peste brațul Borcea pe linia Cernavodă-Fetești, însă niciunul din proiectele prezentate nu a fost acceptat. În 1886 a avut loc un al doilea concurs, la care au participat cinci firme, rezultatul fiind același.

În aceste condiții, comisia i-a propus lui Anghel Saligny să prezinte un proiect. În decembrie 1887, guvernul l-a însărcinat oficial pe Saligny cu elaborarea proiectului liniei Fetești-Cernavodă. Înainte de a începe proiectarea, Anghel Saligny și-a format o echipă de ingineri specialiști de la Școala Națională de Poduri și Șosele, printre care: Ion Baiulescu, N. Herjeu, Șt. Gheorghiu, Alex. Bădescu, V. Christescu, Gr. Cazimir, P. Zahariade și alții. Lucrările de construcție au început la 9 octombrie 1890 (Fig. 12.2.38) și au fost finalizate în anul 1895, realizarea fiind evocată pe larg în importante ziare ale vremii. Podul, care a purtat cu intermitență atât numele regelui Carol I, cât și al lui *Anghel Saligny*, este alcătuit, de fapt, dintr-un ansamblu de trei poduri, în lungime totală de 4.088 m:

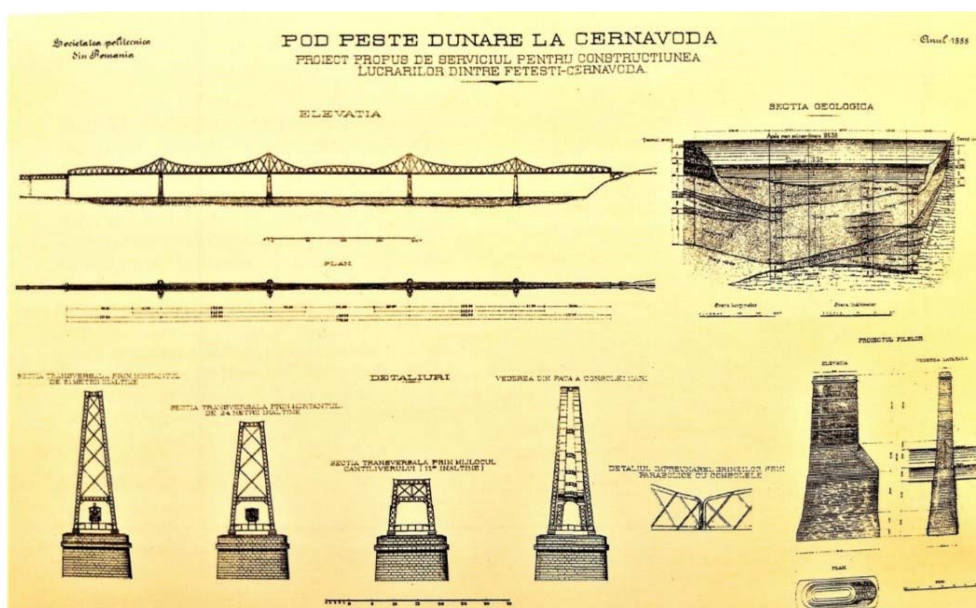


Fig. 12.2.38. Soluția finală propusă de Anghel Saligny în 1888 [28].

• podul peste brațul principal al Dunării la Cernavodă cu patru deschideri de 140 m și una de 190 m, având pe malul stâng un viaduct de acces cu 15 deschideri de 60 m;

• podul peste brațul Borcea cu o grindă independentă semiparabolică de 90 m deschidere, una cu console cu deschideri de 50+140+50 m și o a doua grindă independentă de 90 m deschidere, având pe malul stâng un viaduct cu 3 deschideri, iar pe malul drept, cu 8 deschideri de 60 m;

• viaductul între cele două brațe cu 34 de deschideri de câte 42 m.

Pe lângă soluțiile tehnice folosite în premieră mondială (sistem static de susținere cu grinzi cu zăbrele, oțel carbon moale în locul fierului pudlat), trebuie evidențiat că la vremea inaugurării *podul era cel mai mare din Europa și al treilea din lume* (Fig. 12.2.39).

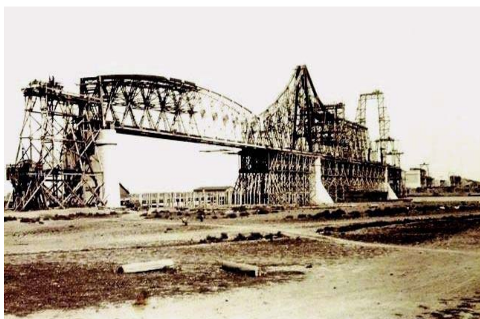


Fig. 12.2.39. Imagine din timpul montajului.



Fig. 12.2.40. Intrarea pe pod.

Poduri și viaducte de șosea. Deși pe drumurile secundare podurile de șosea rămâneau, cu unele excepții, cele din lemn, pe drumurile principale de la sfârșitul secolului XIX și cu precădere de la începutul secolului XX acestea au început să se realizeze din beton armat, aplicând soluții remarcabile din punct de vedere tehnic și estetic. Un astfel de exemplu este podul peste râul Vedea de la Văleni (jud. Olt), construit între anii 1906–1911 și având o lungime de 116 m (Fig. 12.2.41). Tot în această perioadă, pentru podurile cu deschideri multiple s-au adoptat soluții cu bolți dublu încastrate din beton armat, cum ar fi [30]: podul peste Siret de la *Brătești* (1907) (Fig. 12.2.42), cel de peste Siret de la *Adjudu Vechi* (1908) și cel de peste Bârlad de la *Tecuci* (1912). Alte poduri de beton armat cu deschideri multiple construite între 1904–1914 sunt: peste râul Jijia, la *Popricani* (jud. Iași), 104 m;



Fig. 12.2.41. Podul de la Văleni peste Vedea.

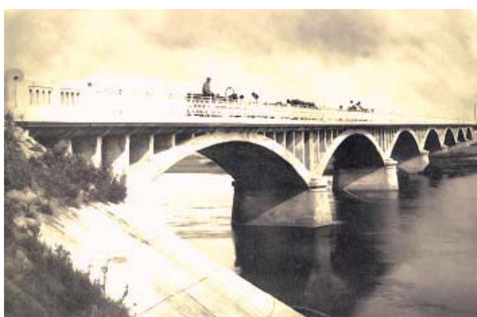


Fig. 12.2.42. Podul de la Brătești peste Siret.

peste Bistrița, la *Cârnu* (jud. Neamț), 112 m; peste Suceava, la *Liteni* (jud. Suceava), 138 m; peste Bistrița, la *Secu* (jud. Neamț), 134 m; *Buholnița* (jud. Neamț), tot cu 134 m lungime. Între 1911–1912 se construiește peste râul Bârlad, la Tecuci, după proiectul inginerului Elie Radu, un pod de beton armat cu boltă dublă încastrată, de 50 m deschidere, primul pod cu boltă de mare deschidere din țara noastră. În anul 1914 se ajunge la deschideri mai mari, un exemplu fiind podul peste Bistrița de la Broșteni (jud. Neamț) cu 78 m deschidere (Fig. 12.2.43). Trebuie însă subliniat că

aceste poduri cu bolți/arce din beton armat încastrate (o singură deschidere sau deschideri multiple) se bazează pe teoria dezvoltată de către *Gogu Constantinescu*, care a colaborat la proiectarea podurilor din beton armat de peste râul Siret de la Adjud, Roman, Dolhasca, sau cel de la Lainici (Fig. 12.2.44). Acestea reprezintă splendide realizări de tehnică românească pentru acea perioadă [30].



Fig. 12.2.43. Podul peste Bistrița la Broșteni.



Fig. 12.2.44. Podul peste Jiu la Lainici.





Fig. 12.2.45. Tuneluri necăptușite pe linia Oravița-Anina (stânga)
și portalul de intrare în tunelul Gârliștea (dreapta) [31].

Tuneluri. În relație directă cu căile ferate, tunelurile feroviare au fost executate la început de către concesionari prin întreprinderi de specialitate, care de regulă executau liniile și celelalte lucrări de artă (poduri, viaducte, ziduri de sprijin etc.). Tunelurile construite în prima etapă se caracterizează printr-o secțiune potcoavă cu gabarit mic (5,20 m înălțime și 5,20 m lățime), o zidărie slabă cel mai adesea fără radier, fundații superficiale și de regulă fără șapă de hidroizolare. Într-o perioadă de 60 de ani cuprinsă între 1856–1916, s-au construit pe teritoriul actual al României 70 de tuneluri în lungime totală de 23.142 m, dintre care 53 de tuneluri în lungime de 14.937 m executate pe rețeaua Austro-Ungară și 17 tuneluri în lungime de 8.205 m pe rețeaua din Principatele Române. Primele tuneluri de cale ferată au fost realizate pe teritoriul actual al României între 1856-1863, pe linia Oravița-Anina (34 km), de către firma austriacă St. E.G (Fig. 12.2.45). Pe traseul acestei linii s-au construit 14 tuneluri în lungime totală de 2.092 m. Unele dintre tuneluri nu aveau căptușeală din zidărie, stânca menținându-se în condiții bune de mai bine de 150 ani. Tunelul

Maniel, după numele inginerului, are 928 m, iar tunelul de la Gârlişte are 660 m. Aici, tunelul are cea mai mică deschidere la portalul de la intrare, de numai 3,76 m. Tunelul Polom-Izvor are 290 m, Seiler – 230 m şi tunelul Dolhoff este lung de 112 m.

În perioada 1866–1870 au mai fost realizate 12 tuneluri în lungime de 2.038 m, din care 4 pe linia Cluj-Oradea (Stana, Bănlaca, Şuncuiuş şi Peştera, cu L = 779 m) şi 8 pe linia Simeria-Petroşani (L = 1.260 m). Cele 8 tuneluri (dintre care Bănița avea 600 m) sunt căptuşite cu zidărie de piatră fără hidroizolaţie şi au gabarit îmbunătăţit. În 1873, s-a pus în funcţiune linia Braşov-Cluj, fiind construite 5 tuneluri: Beia (640 m) şi cele 4 tuneluri Boj (I, II, III, IV) în lungime totală de 779 m. În 1878 s-a pus în funcţiune linia Orşova-Caransebeş pe care s-au construit 4 tuneluri în lungime de 1.883 m. Căptuşeala s-a executat din zidărie de piatră cu mortar hidraulic, mijlocul tunelelor fiind realizat din zidărie de cărămidă. În anul 1879 s-au pus în funcţiune 5 tuneluri pe linia Câmpina-Braşov, 3 executate pe reţeaua din Principatele Române şi 2 pe reţeaua Austro-Ungară. Tunelurile Posada Mare, Posada Mică şi Buşteni, în lungime totală de 371 m, au căptuşeală din zidărie de piatră fasonată, cu mortar de var hidraulic. Tunelurile au fost abandonate la dublarea liniei, în 1941. Pe linia Predeal-Braşov au fost construite tunelurile Predealul Mic (110 m) şi Predealul Mare (938 m), la capete fiind realizate din zidărie de piatră iar în rest din cărămidă.

După anul 1881, când a luat fiinţă CFR, tunelurile sunt mai bine executate, cu un gabarit mai mare decât cel din prima etapă (5,70 m înălţime şi 5,50 m lăţime), cu concepţia constructivă şi sistemul de hidroizolare îmbunătăţite. Apar primele tuneluri executate parţial în regie directă de către Direcţia lucrări speciale CFR (LS-CFR). Acestea sunt: Bârnova, pe linia Tecuci-Iasi, în lungime de 237 m şi Movileni, pe linia Leţcani-Dorohoi, în lungime de 964 m, date în exploatare în 1892 şi 1896. Pe linia Sântana-Brad a fost dat în exploatare în 1895 tunelul Gorgana, în lungime de 247 m, iar în 1896 pe linia Berzovia-Oraviţa s-a dat în funcţiune tunelul Surduc, în lungime de 47 m. În anul 1897 au fost date în circulaţie tunelurile Tilişca (Apold), de pe linia Sibiu-Vinţ, în lungime de 123 m şi Ciumani, de pe linia Adjud-Ciceu, în lungime de 1.223 m. În anul 1898 s-au pus în funcţiune tunelurile Fileşti, pe linia Brăila-Galaţi, Holdea, pe linia Ilia-Lugoj şi Salina, pe linia Adjud-Ghimeş. În 1899 s-a pus în funcţiune tunelul Goioasa de 342 m de pe linia Comăneşti-Ghimeş, iar în 1900 s-a terminat construcţia tunelului Mestecăniş, de 1.626 m, de pe linia Suceava-Vatra Dornei. În perioada 1901-1905 s-au construit şi pus în funcţiune tunelurile de pe linia Piatra Olt-Turnu Roşu, în lungime totală de 1.538 m.

Pentru deservirea portului vechi Constanţa, s-a construit linia dublă directă Palas Triaj-Port Constanţa în cadrul căreia s-a realizat tunelul Palas de 490 m. Tunelul pentru calea ferată dublă, proiectat de către inginerul Anghel Saligny, a fost construit între anii 1895–1902 de firma Bertelev, primind numele de „Regele Carol”. Realizarea constituie o adevărată lucrare de artă, atât prin soluţia arhitectonică a portalelor, cât şi prin soluţia inginerească a secţiunii transversale (căptuşeală integrală din zidărie de piatră de talie), fiind inclus în prezent în categoria Patrimoniu Naţional (Fig. 12.2.46). Tunelul subtraversează calea ferată Constanţa-Mangalia, drumul naţional Constanţa-Mangalia, cartierul Abator al oraşului Constanţa,

cu străzi și diverse construcții, conducte de termoficare, canalizare, apă. În perioada 1906–1910 au fost puse în funcțiune 6 tuneluri pe linii diferite însumând o lungime de 1.619 m. În intervalul 1911–1913 au fost construite 3 tuneluri de linie normală: Tălăşmani de 3.328 m pe linia Galați-Bârlad în 1912; Strapița de 936 m pe linia Orşova-Caransebeș în 1913; Runcul de 153 m pe linia Valea Vișeului-Borșa în 1913. Tunelul Tălăşmani este al doilea ca mărime din țară și primul de linie simplă. Din 1914 până în 1920 nu s-a mai realizat niciun tunel.

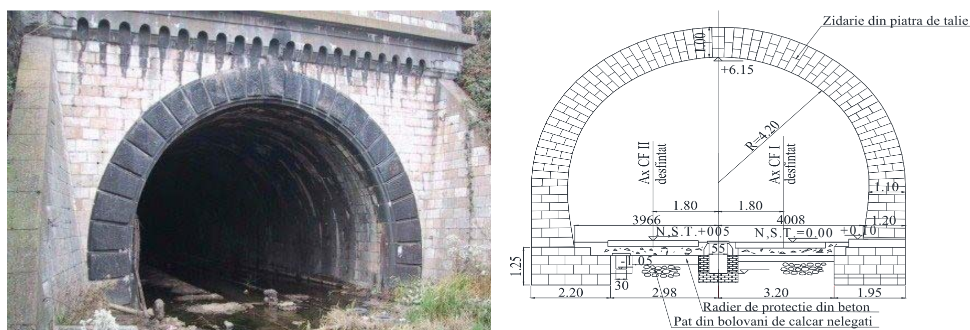


Fig. 12.2.46. Tunel Palas, portal ieșire (stânga) și secțiune transversală (dreapta).

12.2.3. CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE

12.2.3.1. Lucrări de regularizare a râurilor și de apărare împotriva inundațiilor

În Banat s-au continuat lucrările începute în secolul XVIII la sistemul Timiș-Bega, fiind stimulate de viitura din 1859, când au fost inundate 250.000 ha. În consecință, s-au proiectat și executat noi îndiguiri și desecări pe râurile Bega, Timiș, Bârzava, Mureș, Aranca, creându-se sistemele Timiș-Bega, Mureș-Aranca și Bârzava-Moravița. În primele două decenii ale secolului XX a fost promovat un nou proiect de amenajare a canalului, între 1912 și 1915 fiind construite cele șase ecluze de navigație, dintre care două pe teritoriul românesc, păstrate până astăzi. Tot atunci a fost construit stăvilarul de la Topolovățu Mic, canalul de legătură între Timiș și Bega, uzina hidroelectrică și primele turbine de pe teritoriul actual al României.

În Muntenia sunt cunoscute lucrările pentru apărarea orașului București împotriva inundațiilor. Ele au început de pe vremea lui Ipsilanti (1775) și au constat în dirijarea viiturilor râului Dâmbovița în râul Argeș. Tot în acest scop, în 1850 a fost modificată direcția râului Ilfov către Colentina, care se vărsa anterior în Dâmbovița în amonte de capitală. După inundațiile devastatoare din perioada 1862–1865, domnitorul Alexandru Ioan Cuza a inițiat realizarea unor lucrări de canalizare și rectificare a cursului Dâmboviței. În 1868 are loc curățarea albiei și se fac mici rectificări ale traseului între Foișor și comuna Manolache; în 1871 începe o susținută campanie de canalizare a Dâmboviței de la Foișor în amonte. Adevăratele investiții în rectificarea

cursului Dâmboviței au început însă abia în 1879–1880, când albia a fost adâncită cu 6 m, pentru aceasta fiind prevăzute două căderi de apă, una la Grozăvești (unde era amplasată și o uzină electrică) și alta la Vitan. Sistematizarea malurilor Dâmboviței a fost ulterior extinsă în afara orașului, în amonte de Grozăvești. În 1900, căderea de la Grozăvești a fost desființată și albia râului a fost amenajată în amonte până la Ciurel. Pe lângă regularizarea cursului Dâmboviței, în capitală fusese dat în funcțiune în 1885 și nodul hidrotehnic de la Brezoaiele, situat pe canalul de derivație al lui Ipsilanti pe care fusese mutat cursul râului Dâmbovița. Nodul de la Brezoaiele deriva debitele de viitură ale Dâmboviței în râul Ciorogârla, iar debitele mici și mijlocii erau lăsate să se scurgă pe un canal până la Arcuda unde erau tratate, fiind o sursă de apă potabilă a Bucureștilor.

Pe Dunăre, lucrările hidrotehnice au început relativ târziu, în anul 1875, odată cu construirea primelor ziduri de cheu necesare navigației. După încheierea Tratatului de la Paris (1856), se constituie *Comisia Europeană a Dunării*, care va prelua coordonarea lucrărilor de amenajare/întreținere a navigației. Una dintre lucrările importante în acest scop, realizate în perioada 1897–1902, este amenajarea brațului Sulina. O altă lucrare importantă este îndiguirea Dunării în 1895 în zona inundabilă de la Mahmudia, pe partea stângă a brațului Sf. Gheorghe.

12.2.3.2. Lucrări hidroenergetice, baraje și lacuri de acumulare

Primele amenajări care au folosit energia hidraulică pentru producerea energiei electrice au fost realizate pe teritoriul României între anii 1888–1900, la puțin timp după apariția primelor centrale hidroelectrice în lume. Centrala hidroelectrică Grozăvești, pe râul Dâmbovița, a fost prima amenajare de centrală hidroelectrică cu caracter industrial din România, fiind inaugurată în 1889. Primele baraje cu dimensiuni semnificative (depășind nivelul stăvilarelor sau al digurilor) construite în România pentru regularizarea cursurilor râurilor în scopuri complexe (hidroenergie, alimentare cu apă) au fost Văliug, Sadu II și Râșca Mică.

Barajul Văliug era un baraj de greutate în formă de arc de cerc cu raza de 120 m, cu o înălțime de 27 m, grosimea la bază de 18 m, lățimea coronamentului de 3 m și lungimea de 90,46 m la cota de 505,5 m. Barajul s-a construit din piatră brută cu mortar de ciment și var [32].

Râșca Mică (baraj de greutate din beton și zidărie de piatră, arcuit, înalt de 20 m) și barajul *Sadu II* (baraj de greutate din zidărie de piatră, arcuit, 13 m înălțime) au fost realizate între 1907 și 1909.

Trebuie menționat sistemul hidrotehnic complex construit pe cursul superior al Bârzavei în perioada 1902–1904, cu unele componente în funcțiune până în zilele noastre. Acesta avea un scop dublu: producerea de energie electrică pentru uzinele din Reșița și transportul pe apă al lemnelor. Amenajarea se compunea din: canalul Zănoaga, pârâul Murgila, canalul Semenic, canalul Prislop-Izvoru Rău, canalul Gozna (Șafra), apoi, în aval de Văliug, canalul Superior până la Breazova, canalul Principal de la Văliug la Ranchina, canalul de ocol din valea Sodolului, canalele

colectoare Breazova-Gropos și Crainic, canalul de rezervă de la Ranchina și conductele forțate de la Ranchina până la centrala Grebla. Aceste lucrări cuprindeau și un număr de 10 tunele cu o lungime totală de 5.341 m, cinci apeducte metalice, cumulând o lungime de 704 m și 11 apeducte din zidărie cu o lungime totală de 216 m.

12.2.3.3. Căi de comunicații pe apă și construcții portuare

Singurul râu interior pe care se practica navigația în mod organizat era Bega, în Banat, după regularizarea din secolul XVIII. Canalul Bega avea o lungime de 114 km și se întindea între Timișoara și orașul Titel, din Serbia. Portul Timișoara este atestat documentar din 1860 (apare însă în înscrisuri din 1744) cu o căpitănie și o vamă; lungimea amenajată a cheiului pentru acostarea șlepurilor era de 450 m, fiind extinsă ulterior la inceputul secolului XX. Istoria Canalului Bega începe în anul 1728, când contele Claudius Mercy dispune săparea unui canal care să contribuie la asanarea terenurilor inundabile din jurul Timișoarei. Atunci începe canalizarea râului Bega (*Begheului*) în amonte de Timișoara, până la Făget. Patru ani mai târziu, în 1732, pe noul canal circulă primul vas până la Pancevo. Între 1735–1754 se construiește mai la sud o nouă variantă și se continuă canalizarea râului intervenind cu diguri pentru regularizarea cursului. Ca urmare a inundațiilor catastrofale din anul 1755, se construiește un nou canal, lung de 30 km, între Itebej și Jancov Most. În 1756 este întocmită prima reglementare a navigației și comerțului pe Bega. În 1780 a început construcția a cinci baraje, iar în 1899 s-a depus proiectul pentru construirea a cinci complexuri hidrotehnice, și anume Ecica, Clec, Itebe (astăzi în Serbia), Sânmartinul Maghiar și Sânmihaiul Român. În 1869 se fac primele curse de pasageri, iar Timișoara devine primul oraș de pe teritoriul actual al României care utilizează acest mijloc de transport în comun. În 1912, în Portul Timișoara sunt încărcate 415.000 de tone de marfă și sunt descărcate circa 200.000 de tone [33].

Au existat și tentative pentru amenajarea Siretului și Prutului în vederea navigației. În actul Unirii de la 1859 exista un articol care stipula faptul că, pentru a renunța la poziția capitalei, la Iași „se va face Prutul navigabil și se va lega cu Iașii care va căpăta statutul de oraș porto-franco" [34]. În 1914 au fost realizate lucrări ample de amenajare a Prutului navigabil, pentru ca, în perioada interbelică, râul să fie navigabil până la Ungheni. A existat chiar un plan de dezvoltare a navigației pe Prut, propus în 1920 sub auspiciile Fundației Carol I și susținut de Academia Română. Războiul și apoi schimbarea regimului politic au făcut ca, în perioada comunistă, navigația pe râu să fie treptat abandonată, șenalul nemaifiind întreținut decât pe partea Republicii Moldova până la Leova [35].

Portul fluvial-maritim Brăila, cel mai mare port fluvial al României la sfârșitul secolului XIX, a suferit de-a lungul timpului schimbări majore, trecând de la imaginea portului rudimentar, fără amenajări tehnice speciale, la cea de port amenajat asemeni celorlalte porturi europene. Perioada cuprinsă între anul 1883 și Primul Război Mondial este una cu adevărat înfloritoare. Contextul în care se dezvolta portul Brăila

era deosebit de favorabil, în această perioadă având loc în România lucrări ample pentru dezvoltarea infrastructurii de transport. În acest fel, portul și-a definit o structură de alcătuire formată din docuri, portul propriu-zis și micul port de refugiu și așteptare de la Ghecet, alcătuire pe care o va păstra o lungă perioadă de timp (Fig. 12.2.47). Docurile, expresia cea mai revelatoare a modernizării portului, formau un teritoriu aflat sub pază vamală, înzestrat cu spații de depozitare, lucrări hidrotehnice portuare și utilaje necesare manipulării și adăpostirii mărfurilor de tranzit și a celor destinate antrepozitării. Construirea cheiurilor și a bazinului din docurile de la Brăila a avut loc între anii 1886 și 1891 și au fost inaugurate în mod oficial la 1 august 1892. Docurile ocupau o suprafață de 50 ha și erau compuse din bazin și incintă. Clădirea administrației, construită în 1891 și renovată în 1919, adăpostea serviciile administrative ale docurilor, căpitănia de port și vama. Acesta este cel mai extins ansamblu de arhitectură industrială, martor al dezvoltării comerțului cu grâu și al formării burgheziei comerciale în orașul Brăila. S-a păstrat aproape integral până în anul 1990, când au început să fie dărâmate magaziile și să fie demontate vechile instalații.



Fig. 12.2.47. Portul Brăila la sfârșitul secolului XIX, cu docurile și cheiul.

Portul marim Constanța. Lucrările la porturile de la Marea Neagră debutează în 1888, când *Serviciul Hidraulic,* înființat în cadrul Ministerului Lucrărilor Publice din București, începe elaborarea planurilor definitive ale Portului Constanța. La 16 octombrie 1896 se inaugurează lucrările de construcție după proiectul inginerilor Gh. Duca și A. Saligny sub antrepriza Halier. Lucrările se vor sista în martie 1899 din cauza epuizării fondurilor. Urmează un proces răsunător, conducerea șantierului fiind preluată de către Anghel Saligny, care, ulterior, va face unele modificări la proiectul inițial [36]. După moartea lui Gh. Duca, în 1899, inginerul Anghel Saligny este numit la conducerea lucrărilor, aducând planului general modificări importante. Planul definitiv avea suprafața totală a portului de 157 ha, cheiurile aveau o lungime de 7.010 m, iar lungimea totală a digurilor era de 3.003 m (Fig. 12.2.48, Fig. 12.2.49). Anghel Saligny va fi solicitat să construiască în portul Constanța o serie de magazii moderne pentru depozitarea cerealelor (silozuri) în vederea tranzitului la export. Proiectul silozurilor a fost semnat de arh. Petre Antonescu, rezistența fiind asigurată de Anghel Saligny. Cei doi au mai colaborat în aceeași perioadă la construirea Uzinei

Electrice și a Clădirii Administrative a Portului. Tot împreună au realizat și un proiect pentru construirea unui complex care conținea Gara Maritimă și Gara Feroviară [32]. Arhitectura silozurilor era de factură clasică, având însă o prestanță monumentală. Cu o înălțime de 44,6 m, fiecare magazie cuprindea 250 de compartimente de beton armat, cu o capacitate totală de cca 30.000 de tone de cereale. Descărcarea cerealelor către nave se făcea prin intermediul unei estacade amplasată de-a lungul cheiului, la înălțimea de 23 m deasupra nivelului mării. Construcția magaziilor s-a stabilit să se facă în bazinul vechi al portului pe latura de vest, urmând să se construiască patru silozuri, cu o capacitatea totală de 140.000 tone. Dintre acestea, s-au construit până în 1914 doar trei, la cel de-al patrulea siloz fiind construită doar fundația (identică cu a celorlalte trei), care a rămas îngropată până la nivelul platformei portuare [32]. Cele trei silozuri construite de către Saligny (Fig. 12.2.50) au devenit edificii emblematice pentru portul Constanța, două intrând în circuitul portuar în 1909, iar primul fiind inaugurat în prezența Regelui Carol I. Silozurile sunt funcționale și în prezent. Cu aceste dezvoltări, portul Constanța devenea cel mai mare port la Marea Neagră, având valori impresionante ale traficului de mărfuri la vremea respectivă: petrol – 797,9 mii tone/an în 1912; cereale – 556,9 mii tone/an în 1911; lemn – 70 mii tone/an în 1910 [36].

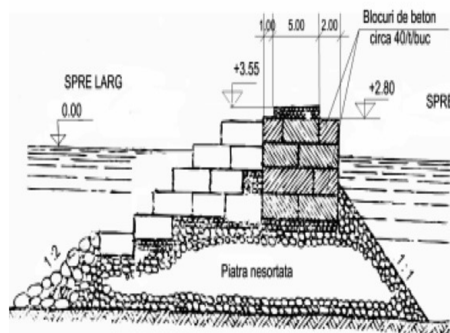


Fig. 12.2.48. Secțiune prin zidul de larg.

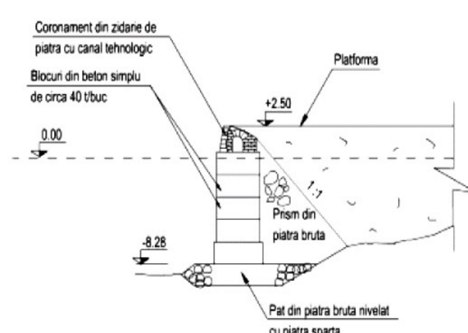
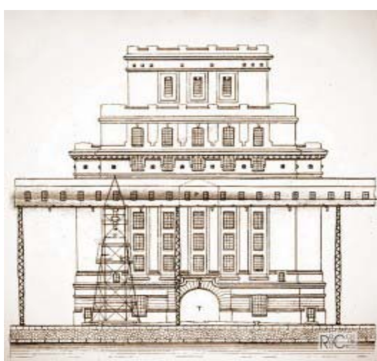


Fig. 12.2.49. Secțiune prin zidul de cheu.



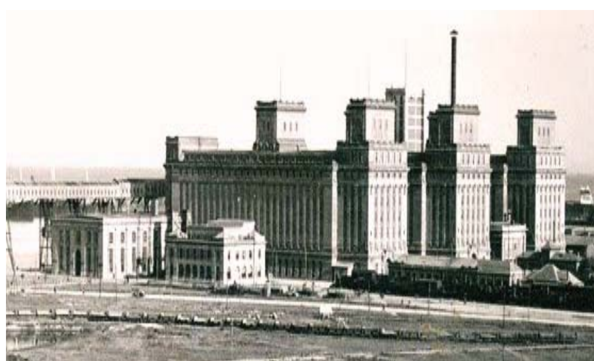


Fig. 12.4.50. Silozurile din portul Constanța: desen pentru o unitate (stânga) și vedere de ansamblu (dreapta).

12.2.4. CONSTRUCȚII INDUSTRIALE

În urma recensământului din 1863, s-au înregistrat în România 12.867 unități industriale, dintre care 7.849 erau întemeiate în perioada 1850–1863. Marea majoritate erau ateliere ale micii producții meșteșugărești, doar 51 aparținând marii industrii. Numărul acestora a sporit la 136 în 1878 și aparțineau ramurilor textilă, alimentară (mori cu abur, alcool, conserve), cherestea, săpun. O dezvoltare mai largă cunoaște industria extractivă și de prelucrare a petrolului. Producția a crescut de la 1.190 t, în 1863, la 15.100 t, în 1877, iar numărul rafinăriilor ajunge la 20 în 1.878. Legislația economică adoptată a urmărit extinderea procesului de dezvoltare industrială. În acest sens, au fost adoptate Legea patentelor (1863) și Legea pentru înființarea Camerelor de Comerț și Industrie (1864). În Transilvania continuă să se dezvolte mineritul, unde în 1854 se înființează Societatea STEG (Societatea căilor ferate de stat), iar în 1855, Societatea Economică a Uzinelor de Fier din Transilvania și Banat și Societatea pentru Exploatarea Minelor și Topitoriilor din Brașov. Industria metalurgică și siderurgică au progresat ca urmare a intereselor statului și a pătrunderii în proporții tot mai însemnate a capitalului străin. În Transilvania și Banat s-a dezvoltat mai accentuat industria extractivă a cărbunelui și fierului și de asemenea industria siderurgică, la Reșița, Bocșa, Hunedoara și Călan. Indiferent de destinația acestor construcții și/sau instalații industriale, cei care proiectau și realizau construcțiile – clădiri, platforme, estacade, căi de acces etc. – și care adăposteau echipamentele și producția propriu-zisă, sau deserveau liniile de producție erau *inginerii constructori*. Se vor exemplifica, în cele ce urmează, câteva dintre acestea pentru a evidenția anvergura și complexitatea acestor categorii de construcții.

Centrale Electrice

Centrala hidroelectrică Grebla. Cea mai veche centrală hidroelectrică din țară, construită între anii 1903 și 1904 pe apa Bârzavei, este o clădire reprezentativă a arhitecturii industriale din acea epocă, aflată și astăzi în funcțiune. Centrala furniza energie electrică uzinelor metalurgice din Reșița. După ce între anii 1907–1909 a fost construit la Văliug barajul Breazova cu o capacitate de 1,2 milioane mc, a fost instalat aici un grup hidroenergetic. Din canalul principal pornea un alt canal lateral, cu o lungime de 1,6 km, cu ajutorul căruia se asigura o rezervă de apă de 25.000 mc pentru acoperirea necesităților variabile de energie ale laminoarelor.

Uzina electrică Filaret (București). Prima uzină electrică comunală a Bucureștilor s-a construit în perioada 1907–1908 în colaborare cu *Societé du Gaz pour la France et l'Étrangère*, după proiectul inginerului francez Alin Lonay (Fig. 12.2.51). Clădirea principală se compunea din corpul inițial perpendicular pe stradă și altul paralel cu strada, extins în mai multe etape și având o lungime de cca 120 m. Ambele corpuri aveau un singur nivel, secțiunea de tip basilical cu structură portantă din cărămidă, șarpantă metalică și finisaje exterioare din cărămidă aparentă cu elemente tencuite. Ambele corpuri aveau câte un turn adosat, folosit inițial ca rezervor de apă, precum și câte un corp mai jos, cu funcțiuni anexe. Se pot remarca și azi eleganța fermelor și gradul înalt de iluminare naturală a halelor.



Fig. 12.2.51. Uzina electrica Filaret, București.

Centrala hidroelectrică „Turbinele” din Timișoara. Între 1907–1910 se construiește pe Bega, la intrarea în cartierul Fabric, centrala hidroelectrică „Turbinele”, considerată prima pe un râu interior din România, centrală care este încă în funcțiune. Construcția are o însemnătate deosebită atât din punct de vedere tehnic, cât și arhitectural, fiind una dintre cele mai frumoase clădiri *secession* din *patrimoniul industrial* al Timișoarei (Fig. 12.2.52). Conceput de arhitectul Laszlo Szeckely, planul prevedea un ansamblu arhitectural alcătuit dintr-un corp supraînălțat, asemănător unui turn, un corp de clădire aflat pe malul stâng al Begăi și un corp de clădire ce se întinde deasupra apei. În prelungirea acestui corp se aflâ ecluzele de supraplin ale centralei, deasupra cărora a fost construită o pasarelă de acces din lemn, de asemenea prevăzută cu unele decorații. Corpul de clădiri ce se întinde deasupra apei maschează sala motoarelor. Partea inferioară, aflată la nivelul apei, se sprijină pe fundația săpată în albia râului. Cele trei galerii prin care se scurge apa se termină în arcuri în plin centru care sunt evidențiate pe fațada dinspre aval printre decorațiuni alcătuite din pietricele impregnate în tencuială.



Fig. 12.5.52. Centrala hidroelectrică „Turbinele” din Timișoara [37].

Fabrici pentru materiale de construcții

Fabrica de cărămizi din Ciurea, construită în anul 1891 la Ciurea, lângă Iași, la inițiativa directorului general al *Căilor Ferate Române* era „o mare fabrică de oale de acoperământ și cărămizi aparente… de o calitate escelentă, pentru aproape toate gările din țară [38]". După deschiderea acesteia, toate clădirile pentru călători, depouri și clădiri anexe de pe linia Vaslui-Iași, Iași-Dorohoi, București-Constanța, din Râmnicu Sărat, ca și multe poduri feroviare au fost edificate folosind *cărămidă roșie de Ciurea.* Fabrica este un monument de patrimoniu industrial românesc (*categoria B*), fiind clasat pe lista monumentelor istorice. Clădirea principală cu fațada din cărămidă aparentă este prevăzută în interior cu o structură de rezistență din lemn (Fig. 12.2.53). În clădirea principală se afla și o secție de ceramică prevăzută cu roți pentru olari și cuptoare de ardere a ceramicii, care a fost închisă odată cu dispariția ultimului olar din Ciurea. Materia primă (lutul) nu a fost și nu este nici în prezent o problemă, deoarece județul Iași este bogat în soluri argiloase. Fabrica funcționează cu multe din utilajele existente încă de la înființare, aduse din Germania.

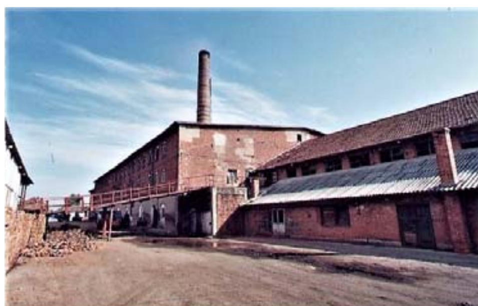


Fig. 12.2.53. Fabrica de cărămizi Ciurea [39]



Fig. 12.2.54. Prima fabrică de ciment Portland din România, la Brăila [40].

Prima fabrică de ciment Portland din România. Aceasta s-a realizat din inițiativa inginerului Ion Cantacuzino, la Brăila (Fig. 12.2.54). Locația a fost aleasă datorită facilităților de transport pe care le oferea portul fluvial-maritim Brăila. Construcția fabricii a început în 1888, iar în 1890 a început producția. În ritmul în care se construia în România la acea vreme, cererea de ciment era foarte mare. Dinamica construcției de fabrici de ciment este evidentă dacă se urmăresc cifrele care descriu procentual nivelul acoperirii cererii prin import: 93,6% în 1890; 44,5% în 1894; 9,9% în 1907; 3,4% în 1914. În deceniile următoare s-au construit și alte fabrici de ciment: Azuga (1896), Cernavodă, înființată de Societatea de Cimenturi din Europa Orientală, cu sediul la Anvers (1899), secția de ciment Portland de la Comarnic, din cadrul întreprinderilor prințului Gheorghe Valentin Bibescu (1908), Gura Văii, în județul Mehedinți (1909), Fabrica de ciment Titan din comuna Cioplea-Dudești, astăzi parte a Bucureștiului (1912). De asemenea, în zona Transilvaniei și a Bucovinei de astăzi au fost înființate fabrici de ciment la Brașov (1891), Gurahonț, județul Arad (1892), Putna (1898) și Turda (1913–1916). Totuși, fabrica de la Brăila a rămas cea mai importantă și cea mai mare până în preajma Primului Război Mondial.

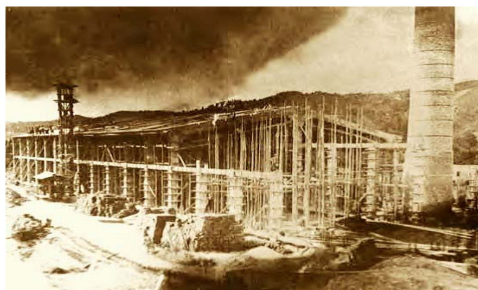


Fig. 12.2.55. Fabrica de ciment Portland de la Fieni în timpul construirii [40].

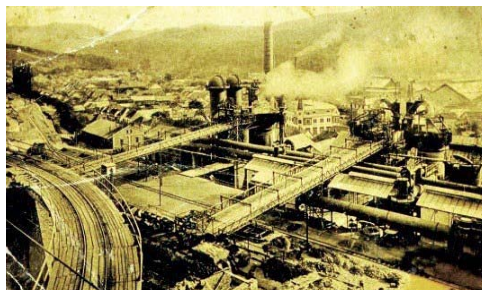


Fig. 12.2.56. Uzinele Metalurgice Reşiţa, 1893.

Construcția unei *fabrici de ciment la Fieni* s-a pus în discuție încă din 1912, deoarece în zonă se găseau cu uşurință materii prime (calcar, argilă, marnă, ghips), iar combustibilul (cărbune, lemn) era uşor de procurat [40] (Fig. 12.2.55). Se poate vedea din imaginea halei principale în construcție că structura pricipală a acesteia era din cadre din beton armat: se văd cofrajele pentru stâlpi și popii care sprijină cofrajele grinzilor. Coşurile erau realizate din zidarie de caramidă rezistentă la temperaturi ridicate.

Primele uzine metalurgice pe teritoriul României care au fabricat materiale metalice (fontă, fier pudlat, oțel) utilizabile în constructii au fost cele din Reșița. Începând cu cea de-a doua jumatate a secolului XIX, structura halelor acestor uzine începe să fie realizată de asemenea din fier și, cu timpul, din oțel (Fig. 12.2.56). În 1882 a început construcția Uzinei de Fier Hunedoara, când s-au clădit două cuptoare înalte (furnale).



Fig. 12.2.57. Moara cu abur Violattos, Brăila, 1898.

Unități de producție și prelucrare pentru industria alimentară

Amplasată pe malul Dunării, aproape de port, *Moara cu abur Violatto*s de la Brăila a fost construită în anul 1898, fiind la acea vreme printre cele mai mari din Europa (Fig. 12.2.57). Construită de către Anghel Saligny, moara a reprezentat o realizare de excepție – era cea mai mare moară pe bază de abur din estul Europei.

Moara Violattos a fost construită pe piloți de lemn, înfipți în solul argilos și solidarizați cu elemente din beton. Suprastructura era realizată din cărămidă, iar planșeele peste parter și peste cele 5 niveluri din profile metalice cu plăci din beton armat. În timp, au fost efectuate mai multe lucrări de consolidare, cele mai importante fiind realizate după cutremurul din 1977, prin montarea unor tiranți din oțel beton. Începând cu anul 1912, moara a avut acces la calea ferată, racordându-se nu numai la cheiul Brăilei, ci și la drumul feroviar național.

12.3. PERIOADA INTERBELICĂ

12.3.1. DEZVOLTAREA URBANĂ ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

12.3.1.1. București – Capitala regatului

Dezvoltarea urbană [41, 42, 43]. Capitala, principalul centru politic, administrativ, economic și cultural al României ocupă un loc aparte în procesul de urbanizare. Între 1918 și 1939 populația capitalei a crescut de la 382.000 la 872.000 de locuitori. Principala explicație a acestui fenomen este de natură economică. În 1938, producția industrială a orașului reprezenta 17% din totalul producției la nivelul țării. Dezvoltarea economică a Bucureștiului a influențat așezările din apropiere și a dus la dezvoltarea unui mare număr de suburbii industriale [44].

O aglomerare urbană de nivelul Bucureștiului a necesitat mijloace de transport care să lege cartierele rezidențiale de fabrici, firma de transport public bucureștean ajungând cel mai mare angajator din oraș și al doilea din România, după Uzinele Domeniilor Reșița. Transportul public bucureștean a fost dominat multă vreme de tramvaie, din 1920 fiind introduse și autobuze. În 1938 existau 689 de vagoane de tramvai și 589 de vagoane de autobuze.

De la 5.614 hectare în 1919, orașul București se extinde în 1939 la peste 7.800 hectare – o creștere de cca 39%. Creșterea mai mică a suprafeței în raport cu populația se explică prin faptul că se construiește pe o serie de terenuri virane cuprinse în vechiul perimetru și prin faptul că *se constată o creștere în înălțime a clădirilor nou construite*. Dintre cartierele noi care iau naștere prin parcelarea terenurilor virane din interiorul vechiului perimetru, foarte interesante sunt cele din nordul orașului, numite parcuri: Parcul Domenii, Parcul Bonaparte, Parcul Tunari. În vestul orașului se află cartierul muncitorilor ceferiști, foarte aproape de Gara de Nord, dar și cartierul mai nou din jurul Cotroceniului. Pe lângă aceste cartiere noi din interiorul orașului, apar și cartiere mărginașe, locuite de muncitori cu venituri modeste: Dămăroaia, Cetatea Voluntăreasca și Apărătorii Patriei. În intervalul 1920–1934 se ridică în *capitală 29.518 clădiri, maximul fiind atins în anul 1928 cu 3.484 de clădiri*.

Prin Legea pentru organizarea administrației orașului București din 7 februarie 1926, capitala a fost împărțită într-o zonă centrală, patru sectoare păstrând numele vechilor culori (Sectorul I Galben, Sectorul II Negru, Sectorul III Albastru și Sectorul IV Verde) și o zonă periferică constituită din cele 12 comune suburbane. Se coagulează și se delimitează zonele industriale: *zona industrială Gara Filaret-Rahova – 13 Septembrie* grupează cele mai vechi fabrici din București. Nucleul inițial a fost Gara Filaret, după care s-a extins în toate direcțiile înspre: est (Mărășești), vest (Rahova/Ferentari), nord (Răzoare/Academia Militară) și sud (urmând calea ferată spre Giurgiu). *A doua cea mai veche zonă industrială din București este Gara de Nord–Grozăvești–Politehnica.* Primele fabrici din această zonă au fost legate de industria alimentară și de activitățile armatei. *Zona industrială din estul orașului (Ștefan cel Mare–Gara Obor–Pantelimon–Titan)* s-a dezvoltat începând cu 1860, când au apărut mai multe mori și brutării mecanizate, dar și câteva fabrici de construcții. În anii 30, zona s-a extins mult prin construirea Uzinelor Malaxa. *Zona industrială Cheiul Dâmboviței (Timpuri Noi–Văcărești)* este de asemenea una dintre cele mai vechi zone industriale din București. Zona aceasta este singura, alături de Colentina/Obor, cu o activitate manufacturieră preindustrială.

În București se demolează, se asanează și se construiește după principii moderne, învățate la școli de arhitectură din străinătate, se ridică clădiri înalte – Palatul Telefoanelor (1933) – și se amenajează parcuri noi. Se înființează Aeroportul Băneasa (1921) și Liniile Aeriene Române (1933). În a doua jumătate a anilor 20 încep să se construiască primele imobile conform principiilor arhitecturii moderniste. După planurile arhitectului George Matei Cantacuzino, se ridică Palatul Băncii de Investiții (1923–1928). Între anii 1929 și 1934, pe Calea Victoriei se construiește *Palatul Telefoanelor*, o clădire înaltă de 52,5 m, în stil Art Deco. Era prima clădire cu schelet metalic din România și cea mai înaltă construcție din București până în anii 60.

După planurile arhitectului Horia Creangă, nepotul scriitorului Ion Creangă, se construiesc mai mult de 70 de clădiri importante, între care Teatrul Giulești, Uzinele Malaxa, Grupul Școlar Mihai Bravu, Blocul Burileanu-Malaxa, celebrul imobil ARO, construit în 1929, sau Hala Obor, ridicată începând din 1936 cu structura din oțel sudat învelit cu beton și fundații din beton. Doi ani mai târziu, lângă Hala Centrală Obor, a fost deschisă și Piața Agroalimentară Obor. Monumentala clădire a Facultății de Drept a Universității din București a fost construită între anii 1933 și 1935 după planurile unui alt mare arhitect, Petre Antonescu, cel care a fost și arhitectul Arcului de Triumf, monumentul închinat *Unirii Tuturor Românilor* din 1918. Arcul, construit inițial din lemn și stuc în anul 1922, este refăcut și inaugurat la 1 decembrie 1936. Athénée Palace, cel mai elegant hotel al capitalei, construit după planurile arhitectului Teophile Brădeau în 1912, *prima clădire multietajată din București în care s-a întrebuințat betonul armat*, a fost transformat și modernizat în 1937 de către arhitectul Duiliu Marcu.

Se construia intens, în special în centrul orașului, pe o parte și alta a bulevardelor: clădirile de șapte-opt-zece etaje, ca blocul Carlton de la capătul străzii Regale (prăbușit la cutremurul din 1940), blocul Wilson, Hotelul Union sau *blocul Adriatica* de pe

malul Dâmboviței. Acestea se numeau în epocă *blockhausuri*, aveau fațade albe și curate, holuri încăpătoare și apartamente bine împărțite. În 1936 se amenajează Parcul Național Carol al II-lea, astăzi Parcul Herăstrău, pe un teren de 187 de hectare, o fostă zonă mlăștinoasă asanată. La 8 iunie 1938 se deschide Pavilionul Televiziunii. În anul 1937 se termina construcția *Palatului Regal*, construit pe locul fostei Case Golescu (transformată în Palat Domnesc pentru domnitorul A. I. Cuza și apoi pentru regele Carol I). În Sala Tronului din Palatul Regal, la 6 septembrie 1940 urma să aibă loc ceremonia de depunere a jurământului de către regele Mihai I. Astăzi, în Palatul Regal funcționează Muzeul Național de Artă.

Deja din anul 1923 zona centrală era iluminata electric pe mai mult de 20 de străzi, alte zeci cu gaz aerian sau petrol. În 1925 se inaugurează prima linie de autobuz între Bariera Călărași și Piața Sfântu Gheorghe. În anul 1929 se scot din uz ultimele șapte vagoane de tramvai cu cai, rămânând in funcțiune doar tramvaiele electrice. Lumea bună mergea însă cu automobilul și prin anul 1933 erau deja înregistrate ceva mai mult de 8.000 de automobile.

Gara București Nord, care nu mai corespundea fluxului de călători încă de la sfârșitul secolului XIX, a fost supusă unui proces de extindere și reorganizare. Pentru a se crea spațiul necesar acestei dezvoltări, au fost făcute exproprieri și demolări. Atelierele de Reparat Locomotive și Vagoane au fost înființate odată cu gara. Proiectul pentru extindere și modernizare a fost realizat de arhitectul Victor Ștefănescu, în perioada 1930–1932. Corpul nou de clădire, așa cum se înfățișează și astăzi, are o fațadă monumentală, concepută într-o manieră neoclasică modernă, dominată de porticul format din șase coloane de mari dimensiuni (Fig. 12.3.1). S-a realizat sistematizarea liniilor de primire/expediere a trenurilor, mărind-se numărul lor de la 10 linii la 16 linii (două din ele vor fi desființate ulterior). Întreaga zonă a Gării de Nord (Fig. 12.3.2) a fost resistematizată începând cu locul vechilor ateliere de reparații. În acest spațiu a început proiectarea și construcția Palatului Administrativ CFR (1937–1947). Proiectul s-a realizat sub conducerea arhitectului Duiliu Marcu, din echipă mai făcând parte și arhitecții Ştefan Călugăreanu, Paul Emil Miclescu și Theonic Săvulescu.

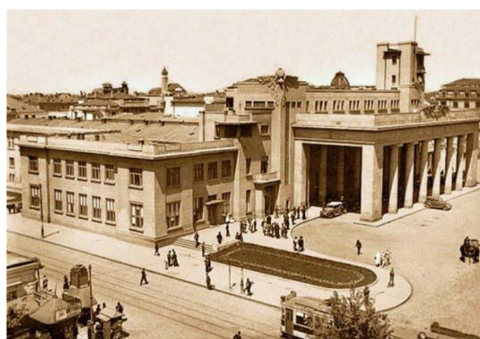


Fig. 12.3.1. Gara București Nord, intrarea principală cu porticul monumental.



Fig. 12.3.2. Gara București Nord, vedere de pe Calea Griviței.

În cadrul aceluiași plan de operațiuni, în anul 1929 *Atelierele Centrale de Poduri* (întreprindere proprie a Companiei de Căi Ferate din România, specializată în uzinarea și montajul podurilor de cale ferată) a executat lucrări de consolidare a Podului Grant, a cărui funcțiune era de pasaj de nivel pentru șoseaua și liniile de tramvai care traversau liniile de cale ferată ce pătrundeau spre Gara Basarab și Gara București Nord. În forma sa inițială din 1910, podul consta din patru tabliere metalice din oțel pudlat cu deschiderea de 42 m, cu grinzi cu zăbrele calea jos, de tip Schwedler, care au fost recuperate de la podul peste râul Putna Seacă de pe linia Buzău-Mărășești când acestea au fost înlocuite cu altele din oțel. Ulterior, când au fost construite cele două linii de acces în Depoul București Călători, Podul Grant a fost lungit cu două deschideri de câte 10 m din grinzi metalice înglobate în beton. În perioada postbelică și până prin deceniul șapte, Podul Grant a fost singura construcție de acest fel din România.

Imaginile de mai jos prezintă câteva dintre arterele și piețele emblematice ale Bucureștiului din perioada interbelică, în măsură să ilustreze amploarea dezvoltării urbane a orașului:

• *Piața Palatului Regal, în 1941* [45]. Vederea din Figura 12.3.3 înfățişează Palatul Regal cu o aripă încă în construcție (cea care adăpostește în prezent Muzeul de Artă), în dreapta fiind Hotelul Athénée Palace.



Fig. 12.3.3. Piața Palatului Regal (vedere aeriană din 1941).



Fig. 12.3.4. Calea Victoriei, 1930, cu Teatrul Național și blocul Adriatica (SOCOMET).

• *Calea Victoriei*. Pe traseul Căii Victoriei se înșirau numeroase clădiri publice și private importante, cu valoare arhitectonică și istorică, cele mai emblematice fiind: Casa Cesianu, Palatul Cantacuzino, Casa Vernescu, Palatul Ghika-Grădișteanu, Academia Română, Palatul Știrbei, Grand Hotel Continental, Athénée Palace, Ateneul Român, Palatul Regal, Biblioteca Centrală Universitară, Biserica Crețulescu, Palatul Telefoanelor, Teatrul Odeon, Casa Capșa, Cercul Militar Național, Pasajul Macca-Villacrosse, Palatul CEC, Palatul Poștelor, Biserica Stavropoleos (Fig. 12.3.4).

• *Bulevardul Magheru*. Conceput de edilii orașului în jurul anului 1900, bulevardul urma să fie o porțiune a magistralei Nord-Sud, între Piața Romană și Calea Șerban Vodă. Această nouă arteră trebuia să descongestioneze Calea Victoriei, care suporta cea mai mare parte a traficului pe axa Nord-Sud. Între anii 1923–1930 sunt construite

de o parte și de alta clădiri cu 10-12 etaje în cadre din beton armat cu pereți de zidărie înglobați, blocurile Creditul Minier și Carlton fiind exemple edificatoare (Fig. 12.3.5). Acesta din urmă, inaugurat în 1936, s-a prăbușit însă la cutremurul din noiembrie 1940. Între anii 1930–1938, au fost construite blocul și cinematograful ARO (astăzi Cinema Patria), blocul Scala și cele două hoteluri celebre, Hotel Ambasador și Hotel Lido (fost „Angelescu”).



Fig. 12.3.5. Bd. Magheru în anii 1930 cu blocurile Creditul Minier și Carlton.

Câteva detalii despre *blocul Carlton* sunt necesare. A fost singura clădire multi-etajată de anvergură, nou construită, care s-a prăbușit la cutremurul din 10 noiembrie 1940 (*magnitudinea 7,4 pe scara Richter*). Blocul Carlton a fost realizat de către arh. G. M. Cantacuzino, arh. C. Arion și ing. D. Mavrodin, prin Antrepriza fraților Schindl (1935–1936). Structura sa era alcătuită dintr-un turn central înalt (18 m × 16 m în plan, 2S+P+12 etaje), înălțimea totală de la fundații la acoperiș 52,5 m, din care 45,75 m peste nivelul terenului, două aripi de înălțimi inegale, neseparate cu rosturi, având la fațadă P+5 spre Bd. Brătianu și P+3 (sau 4) spre Str. Regală și o sală de cinematograf rezemată de structură în spatele clădirii. Cutremurul din octombrie 1940 produsese avarii la grinzi și zidării, devenite publice abia după dezastru, iar la 10 noiembrie 1940 structurile corpurilor și sala de spectacole s-au prăbușit. Expertizele tehnice din epocă au identificat mai multe neajunsuri și erori de concepție și execuție care, cumulate, au condus la cedarea clădirii:

– structura din beton armat nu era calculată la cutremur și prezenta o serie de particularități ce erau influențate major de practicile arhitecturale și inginerești ale vremii și de cerințele utilizatorilor;

– dozaj de ciment și mărci de beton variabile, unele neacceptabile, dar în spiritul epocii;

– asimetrie arhitecturală generală în plan și pe verticală, stâlpi lamelari cu forme și rapoarte de secțiune neraționale, discontinuități și dezaxări de stâlpi pe verticală;

– stâlpi exteriori și de colț dimensionați numai la forțe gravitaționale; neasigurarea continuității pe verticală a numeroși stâlpi;

– existența unor rosturi de lucru în beton;

– grinzi cu secțiuni mari rezemate pe stâlpi slabi; grinzi transversale înguste, cu armături insuficient ancorate în stâlpi; armătură insuficientă.

12.3.1.2. Clădiri cu soluții constructive inovative în România interbelică

Blocul ARO (Fig. 12.3.6). Proiectul blocului ARO (în prezent blocul cu cinematograful Patria) a fost realizat de către arhitectul Horia Creangă. Lucrarea, neobișnuită pentru acea vreme din punctul de vedere al concepției formelor și a funcțiunii, se amplasa pe o arteră principală a Capitalei, actualul Bulevard Magheru. Clădirea a fost finalizată în 1931, suferind modificări față de proiectul inițial. Lucrarea este privită ca un punct de cotitură în evoluția arhitecturii românești, un model pentru ceilalți arhitecți ai mișcării moderniste din țara noastră.

Locuințele colective de tip *blockhouse* sunt o noutate absolută în peisajul arhitectonic al marilor orașe. *Primul edificiu de acest fel este imobilul ARO*, al cărui model va fi preluat la multe alte lucrări, în special datorită virtuților sale funcționale. Structura de rezistență era alcătuită din cadre de beton armat, lucru care permitea flexibilitatea compartimentării spațiilor interioare [46].



Fig. 12.3.6. Blocul ARO (cinematograful Patria) pe Bd. Magheru, 1930.

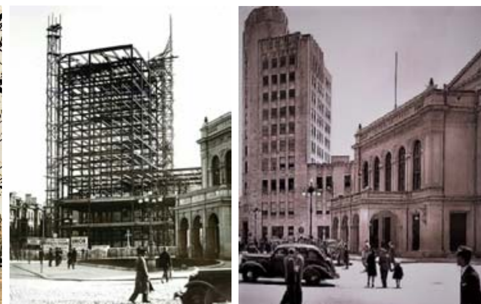


Fig. 12.3.7. Palatul telefoanelor, 1935: structura metalică (stânga) și finalizat (dreapta) [43].

Palatul telefoanelor (Fig. 12.3.7). Palatul telefoanelor, amplasat pe Calea Victoriei, cu o înălțime de 52,5 m, a fost construit între anii 1929–1933, având caracteristici reprezentative stilului Art Deco. Proiectul clădirii a fost încredințat unei echipe formate din trei arhitecți străini: Louis Weeks, Edmond van Saanen Algi și Walter Froy. Stabilit în România, Edmond van Saanen Algi a proiectat mai multe clădiri reprezentative din București, una dintre ele fiind Academia de Studii Economice. Structura din oțel a fost furnizată de Uzinele de Fier și Domeniile Reșița (UDR). Instalațiile au fost montate de Freres Sulzers S.A. București, iar tabla a fost luată de la uzinele metalurgice Titan. Inaugurarea oficială a avut loc în 24 aprilie 1933, după numai 17 luni de la începerea lucrării, în prezența M. S. Regele Carol al II-lea. Clădirea a fost extinsă în 1940 și 1946 și a rezistat cutremurelor din 1940, 1977, 1986 și 1990 și bombardamentului Forțelor Aliate din timpul celui de-al Doilea Război Mondial.

Palatul Victoria. Realizat între 1937 și 1944 după schițele arhitectului Duiliu Marcu – absolvent al Școlii de Arte Frumoase de la Paris și promotorul planului

director de sistematizare a Bucureștilor – edificiul a fost destinat inițial pentru a găzdui Ministerul Afacerilor Străine. Promotor al *stilului neoromânesc*, Duiliu Marcu s-a alăturat în anii 1930 *curentului modern,* devenind unul din principalii săi protagoniști din România. Clădirea cu o suprafață de 26.000 mp, concepută pe un plan simetric, rectangular, pe mai multe nivele, era proiectată să aibă trei intrări. Fațada clădirii, lungă de 90 m, este formată din două plinuri laterale între care, pe o distanță de 70 de m, este dispusă o ordonanță de pilaștri colosali și un portic în arcade (Fig. 12.3.8, stânga).

La etajul I se găsește salonul principal de 10 × 70 m, acesta ocupând întreg frontonul fațadei și având acces direct la terasa de deasupra intrării principale (Fig. 12.3.8, dreapta). La realizarea fațadei palatului a fost folosită marmură de Carrara, iar la interior marmură de Rușchița, de Botticino, Carrara, Issorie și Verona. Clădirea a suferit avarii în urma bombardamentului din 1944 (Fig. 12.3.8, dreapta), lucrările fiind finalizate în 1952.



Fig. 12.3.8. Palatul Victoria, fațada principala (stânga) [47]
și vedere după bombardamentul din 1944 (dreapta) [48].

Palatul Cercului Militar Național. Clădirea găzduiește instituția centrală de cultură a Armatei Române. Ideea construirii acestui edificiu s-a născut încă din 1889 și îi aparține generalului *Eraclie Arion*. În anul 1898, din cele cinci proiecte prezentate pentru clădirea viitorului palat militar a fost ales cel al arhitectului român *Dimitrie Maimarolu,* adept al școlii franceze de arhitectură. La realizarea proiectului au participat ingineri recunoscuți, ca *Anghel* și *Paul Saligny*, *Elie* și *Mircea Radu*. Din cauza terenului instabil, fundația a fost realizată din piloni de stejar impregnați și tratați printr-o metodă specială, peste care s-a turnat o placă de beton armat. În structura de zidărie portantă a clădirii au fost introduse elemente de beton armat și de metal. În anul 1916, lucrarea a fost terminată la roșu, dar, din cauza dificultăților cauzate de Primul Război Mondial, inaugurarea s-a făcut abia în 4 februarie 1923, în prezența regelui Ferdinand și a reginei Maria, precum și a altor personalități militare și ecleziastice.

Sediul Societății Politehnice. Acest imobil, amplasat pe Calea Victoriei nr. 118, este azi sediul Asociației Generale a Inginerilor din România AGIR. Actuala clădire s-a construit din dorința membrilor Societății Politehnice din București de a avea un imobil propriu în care să-și desfășoare activitatea. Clădirea a fost construită pe baza proiectului realizat de arhitectul *Petre Antonescu*, care l-a avut colaborator pe ing. *Emil Prager*, proiectantul structurii de beton armat [49]. Lucrările de construcție au început în anul 1925 și au fost realizate foarte repede, astfel încât în doi ani s-a terminat întreaga clădire (Fig. 12.3.9). „Construcția Palatului Societății Politehnice a marcat un pas înainte în evoluția betonului armat din România" [50].

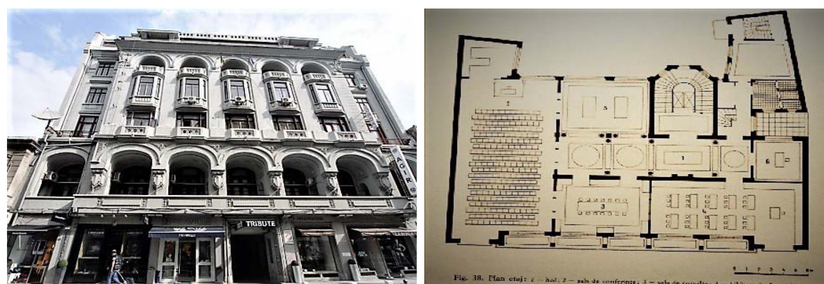


Fig. 12.3.9. Fațada sediului Societății Politehnice (stânga) și plan etaj I (dreapta) [51].

Palatul administrativ CFR. Palatul CFR este o construcție din sectorul 1 al municipiului București, amplasată în partea de sud a Pieței Gării de Nord. Clădirea găzduiește sediul administrativ al Căilor Ferate Române. Proiectul s-a realizat sub conducerea arhitectului Duiliu Marcu, din echipă mai făcând parte și arhitecții Ștefan Călugăreanu, Paul Emil Miclescu și Theonic Săvulescu. Structura de rezistență, realizată din cadre metalice sudate înglobate în beton, a reprezentat o tehnologie inovativă la vremea respectivă. Proiectarea și execuția structurii s-au realizat de către UFD Reșița, coordonatorul lucrării fiind tânărul inginer *Dan Mateescu,* absolvent al *Școlii Superioare Tehnice de la Charlottenburg,* în 1935. Dan Mateescu va deveni mai târziu academician și fondator al bine-cunoscutei *Școli de Construcții Metalice de la Timișoara.* Realizarea lucrării, cu întreruperea cauzată de război, a durat din 1937 până în 1948.

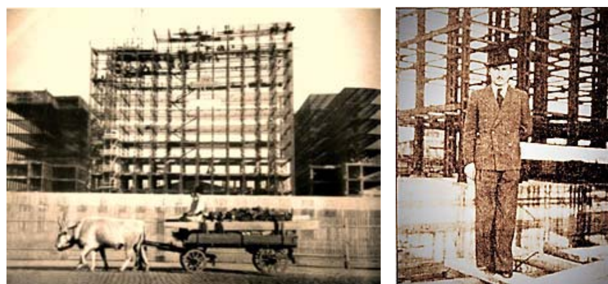


Fig. 12.3.10. Structura metalică a Palatului CFR în construcție (stânga);
inginerul Dan Mateescu pe șantier (dreapta).

12.3.1.3. Capitalele regiunilor istorice

Chișinău

Dezvoltarea urbană și infrastructura. Chișinăul, capitala provinciei istorice Basarabia înainte de unirea cu Regatul României la 1918, era reședința județului Lăpușna. Numele județului a fost ales de la târgul Lăpușna, menționat documentar la 1470. Prin acest ținut trecea drumul comercial spre Tighina și în târgul Lăpușna se făcea vama. Populația județului era în număr de 421.857, din care urbană 121.752, Chișinăul având 117.016 locuitori [52].

Industria și infrastructura de transport. În județ erau 55 de întreprinderi, concentrate preponderent în Chișinău, în industriile: alimentară, textilă, chimică, metalurgică, hârtie, pielărie, a lemnului, materiale de construcție, sticlărie.

Drumuri. Județul era străbătut de o rețea totală de drumuri de 751,85 km, repartizate astfel: *drumuri naționale* 251,7 km din care Direcția Generală a Drumurilor întreținea o rețea pietruită și pavată de 155,6 km, iar municipiul Chișinău 16,4 km pavați; *drumuri județene* 490,4 km; *drumuri comunale* 9,6 km.

Căi ferate. Județul Lăpușna era străbătut de o rețea de cale ferată cu o lungime totală de 119 km, din care 61 km linii principale simple și 58 km linii secundare simple. Itinerarii principale: accelerate București – Iași – Chișinău (Kiev, Moscova).

Navigația aeriană. În 1927 s-a realizat prima rută aeriană pe distanța Chișinău-București, iar în anii următori la Chișinău a fost construit aeroportul de pasageri. Pe aici trecea linia de navigație aeriană L.A.R.E.S. cu plecare și sosire de/pe aerodromul Chișinău. Itinerarii: București – Galați – Chișinău și Cernăuți – Iași – Chișinău – Cetatea Albă.

În Chișinău existau, la nivelul anilor 1930, uzină electrică, uzină de apă, conducte de apă, canalizare, transport public, tramvaie electrice și străzi pavate (în zona centrală).

Clădiri publice și lucrări de construcții remarcabile

Turnul Dezrobirii Basarabiei a fost un monument de peste 30 m realizat în anul 1942 de Octav Doicescu și Dumitru Ghiulamila. La dezvelire, pe 1 noiembrie 1942, au fost prezenți regele Mihai I al României și Mihai Antonescu. Monumentul a fost construit din inițiativa Guvernământului Basarabiei pe locul de unde mareșalul Ion Antonescu, comandant al armatelor germano-române, a urmărit și a condus operațiile pentru eliberarea orașului Chișinău în ziua de 15 iulie 1941. Monumentul era format din trei părți: Turnul, Blocul de piatră cu pisania și Colonada (propilee). Turnul, de formă pătrată, cu o înălțime de circa 30 m, avea încrustate pe fețele lui 14 semne din marmură, reprezentând stemele României, Basarabiei, Moldovei și a unor județe și orașe importante. Intrarea în turn era străjuită de un basorelief reprezentând un fragment din Columna lui Traian precum și de următoarele cuvinte „Ca și Columna lui Traian, suntem unde am fost și rămânem unde suntem”. Blocul de piatră masiv (de aproape 8 m înălțime) cu

pisania se afla în fața turnului. Colonada (propileele) era formată din 24 de stâlpi din piatră pe care erau înscrise numele unităților care au luptat pentru eliberarea Chișinăului. Întregul monument a fost demolat după reocuparea Basarabiei în 1944.

Primăria municipiului Chișinău. Clădirea (Fig. 12.3.11) este un monument de arhitectură și istorie de însemnătate națională, introdus în registrul monumentelor de istorie și cultură ale orașului. Proiectul edificiului a fost realizat de către Mitrofan Elladi, arhitectul de atunci al orașului. În ajutorul său a fost invitat arhitectul italian Alexandru Bernardazzi. Arhitectura clădirii este în spirit eclectic în baza arhitecturii Renașterii italiene. Clădirea, *Duma Orășenească* cum se numea atunci, a fost terminată în forma ei inițială în 1901. Clădirea are două niveluri și planul în formă de careu. Fațadele sunt înviorate de rezalite, încununate cu frontoane triunghiulare. Intrarea principală era soluționată printr-un rezalit amplasat la colțul clădirii, încununat cu un turn cu orologiu, vechi simbol al autoadministrării urbane, intrarea dominată de volumul unui balcon-tribună, element de aceeași origine istorică. Cele mai importante cabinete ale primarului și funcționarilor principali sunt amplasate în rezalite. Deasupra intrării principale se află o sală polivalentă cu o configurație poligonală, înscrisă în configurația colțului.



Fig. 12.3.11. Primăria municipiului Chișinău în anii 1930.

Gara feroviară Chișinău a fost una dintre cele mai importante din România în perioada interbelică. Itinerarul principal l-a constituit linia București–Iași–Chișinău (Kiev, Moscova). Gara a fost realizată după planurile arhitectului Heinrich Lonsky. Fațada exterioară conferea întregii clădiri un aer de castel, iar interiorul era decorat cu lux. Această stație, înconjurată de ateliere, depou de vagoane, magazin de mărfuri, clădire de pompare a apei și zona deschisă a trotuarului pavat „lasă în umbră restul clădirilor Chișinăului” (Fig. 12.3.12). Alte clădiri publice și construcții din Chișinău din perioada postbelică sunt prezentate mai jos (Fig. 12.3.13 – Fig. 12.3.16).



Fig. 12.3.12. Gara Chişinău: Piaţa gării, cu intrarea principală (stânga) şi peronul (dreapta).



Fig. 12.3.13. Str. Alexandru cel Bun.



Fig. 12.3.14. Teatrul Naţional.



Fig. 12.3.15. Şcoala eparhială, 1930.



Fig. 12.3.16. Hotelul Suisse.

Cernăuți

Dezvoltarea urbană și infrastructura. Capitala Bucovinei, Cernăuți, era și capitala județului cu același nume. În această regiune de graniță, Domnii Moldovei, printre care Alexandru cel Bun la 1407, stabiliseră loc de vamă. De la 1456, dregătorii ținutului sunt cunoscuți sub numele de „starosti de Cernăuți”. Conform recensământului din 1930, populația județului era de 305.097 locuitori, din care în urban 130.205, majoritatea de 111.147 locuind în Cernăuți [52].

Industria și infrastructura de transport. Întreprinderile industriale ale județului, fără capitala Cernăuți, se încadrau în următoarele industrii: alimentară, textilă, chimică, metalurgică și materiale de construcții.

Drumuri. Județul Cernăuți era străbătut de o rețea de drumuri în lungime totală de 833 km, repartizată astfel: i) *drumuri naționale* – 150 km, din care Direcțiunea Generală a Drumurilor întreținea 130 km (pietruiți și pavați), iar municipiul și comunele urbane – 18 km; *drumuri județene* – 413 km, din care administrația județului întreținea 404 km; ii) *drumuri comunale* – 270 km. Lungimea cumulată a podurilor era de 3.330 m repartizată astfel: poduri naționale – 1.192 m, județene – 1.776 m și comunale – 362 m.

Căi ferate. Județul Cernăuți era străbătut de o rețea de cale ferată în lungime de 253 km repartizată astfel: linii principale simple – 51 km și linii secundare simple – 102 km, cu itinerariile principale, trenuri rapide și accelerate: București – Cernăuți – Grigore Ghica Vodă (Varșovia, Berlin, Praga, Moscova). Pe lângă liniile de mai sus menționăm și linia Ștefănești – Babin spre Jasienow Polny, exploatată conform convenției dintre CFR și CF Polone.

Navigația aeriană. Plecarea și sosirea de/pe aerodromul din Cernăuți: Linia L.A.R.E.S.: Cernăuți – Iași – Chișinău – Lwow – Varșovia – Gdynia; Linia I.O.T.: București – Cernăuți – Lwow – Varșovia – Helsinki.

Capitala Bucovinei era unul dintre cele mai interesante orașe ale României (Fig. 12.3.17). Oraș bogat, înconjurat de frumuseți naturale, Cernăuțiul era totodată un centru cultural și universitar de mare importanță, cu o dezvoltare economică și urbană remarcabilă, jucând un rol semnificativ în viața regiunilor de nord ale țării. Infrastructura urbană a orașului mai cuprindea: uzina electrică, 3 uzine de apă cu un debit de 12.000 mc pe zi, 70 km rețea de apeduct, 70 km rețea de canalizare, străzi asfaltate și transport public cu tramvai electric [52].



Fig. 12.3.17. Vedere de ansamblu în jurul „Pieței Unirei” cu Primăria Cernăuți (anii 1930).

Clădiri publice și construcții remarcabile

Printre cele mai frumoase edificii ale orașului trebuie amintită reședința mitropoliților Bucovinei, sfințită în 1882 și construită în stil mauro-bizantin de arhitectul ceh Iosif Hlavka (Fig. 12.3.18). Reședința Mitropolitană găzduia biserica seminarului teologic și Facultatea de Teologie, iar în partea centrală se afla sala sinodală unde a avut loc istoricul eveniment de la 28 noiembrie 1918, când s-a proclamat Unirea cu România. Lista poate fi continuată cu Primăria din Piața Centrală, Catedrala Ortodoxă, Teatrul dramatic, construit în 1905 de arhitecții vienezi F. Fellner și H. Helmer, fostul Palat Cultural al românilor, Camera de Comerț și Meserii (astăzi Universitatea de Medicină), Filarmonica de Stat etc. Toate aceste monumente arhitectonice vorbesc despre istoria acestui oraș care prin frumusețea și originalitatea lui a fost considerat „mica Vienă". Orașul Cernăuți a fost însă sărăcit de anumite monumente printre care monumentul Unirii, inaugurat la 11 noiembrie 1924, în prezența familiei regale și a guvernului român, opera sculptorului Teodor Burcă și a arhitectului Victor Ştefănescu.

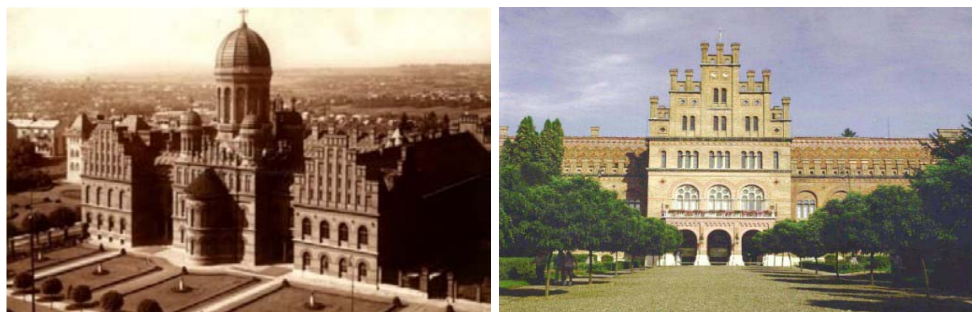


Fig. 12.3.18. Cernăuți, Catedrala Mitropolitană (stânga) și Palatul Mitropolitan (dreapta).



Fig. 12.3.19. Piața Unirii cu Primăria Cernăuți. Fig. 12.3.20. Strada Bucureşti.

În perioada interbelică, în Cernăuți s-a construit intens, atât clădiri publice, cât și rezidențiale (Fig. 12.3.19, Fig. 12.3.20). Între acestea se pot enumera cele mai importante: Palatul Cultural al românilor; aeroportul, care a intrat în funcțiune în 1937; noul sediu al casei de Asigurări Sociale, inaugurat la 18 iunie 1937; Palatul Telefoanelor, 1937; Corpul Facultății de Drept, 1935 (arhitect Petru Antonescu); Biblioteca

Universitară – piatra de temelie s-a pus la 24 octombrie 1938, proiectul fiind opera arhitectului Leon Silion; lucrarea s-a ridicat la roșu, până la începerea războiului, după care construcția s-a finalizat în anii 1950, cu modificări semnificative sub guvernarea sovietică.

Palatul Cultural Național al Românilor este opera arhitectului Horia Creangă. Societatea pentru cultura și literatura română din Bucovina (înființată în 1862, la îndemnul lui Aron Pumnul și din inițiativa fraților Hurmuzachi și a lui I. Gh. Sbiera) a avut printre țelurile principale, după revenirea Bucovinei în cadrul României, realizarea unui sediu adecvat activităților sale. Prima tentativă datează de la începutul anilor 20, când lui Duiliu Marcu i s-a comandat, pe același amplasament, un proiect. Întrucât comanda adresată lui Duiliu Marcu nu a putut fi finalizată, la inițiativa Mitropoliei Bucovinei i se solicită lui Horia Creangă întocmirea unor „schițe de idei asupra construcției” [53]. Construcția a început în anul 1937 și a fost finalizată în anul 1939. În realizarea impozantei clădiri (Fig. 12.3.21), Horia Creangă a fost confruntat cu un program de o complexitate comparabilă cu aceea a imobilelor realizate la București pentru ARO. Suprafața mare avută la dispoziție (cca 6.000 mp) i-a permis lui Horia Creangă dezvoltarea unei ample compoziții volumetrice, într-o organizare funcțională remarcabilă, care asigura totodată utilizarea extrem de eficientă a terenului. Volumul principal era un „U”, de pe latura lungă desprinzându-se trei corpuri (bare) paralele între ele, dar perpendiculare pe latura lungă a volumului principal; rezulta astfel o desfășurare a frontului principal de 71 m, iar a frontului perpendicular de 82 m. Pe parcursul execuției au intervenit importante modificări ale proiectului inițial. Structura de rezistență din beton armat, foarte modernă pentru epocă, cu stâlpi, diafragme și planșeu casetat, cu o fațadă cu suprafețe vitrate de mari dimensiuni, reprezenta o premieră în spațiul românesc (Fig. 12.3.22). Datorită modernității lucrării, Horia Creangă a trebuit să facă față unor numeroase critici. El a rămas însă consecvent în cea ce privește exprimarea, într-un limbaj arhitectural care să răspundă necesităților vii ale epocii, ocolind un anume simbolism al funcțiunii, așa cum era înțeles în acea vreme, care s-a materializat astfel într-una din cele mai importante realizări ale sale și, fără discuție, *în cea mai valoroasă realizare de arhitectură modernă din Cernăuți* („1892–1992 Centenar Horia Creangă”, București, 1992).



Fig. 12.3.21. Palatul Cultural Național al Românilor.

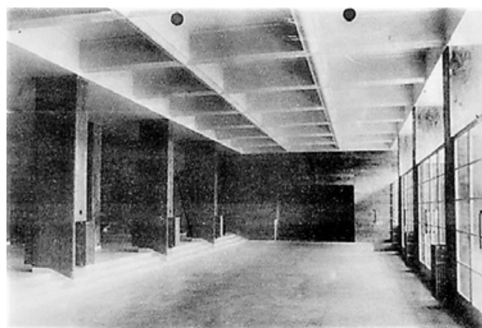


Fig. 12.3.22. Structura clădirii cu planşeul casetat.

Aeroportul din Cernăuți. În data de 24 mai 1933, regele Carol al II-lea al României, în prezența reprezentanților guvernului și a mai multor bucovineni, a inaugurat aeroportul orașului. Acest eveniment a fost descris de ziarele Glasul Bucovinei № 4056 din 24.05.1933 și Czernowitzer Morcenblatt № 4438 din 28.05.1933. În 1937, ziarul Universul a menționat că aeroportul orașului Cernăuți este un monument arhitectural unic la vremea sa și unul dintre cele mai bune aeroporturi din Europa de Est. Exploatarea regulată a aeroportului a început abia în 1937, primele zboruri regulate fiind efectuate pe ruta Varșovia – Cernăuți – București, Moscova, Praga.

Iași

Potrivit recensământului din 1930, populația Iașului era de 102.872, într-o regiune care avea 276.200 locuitori. În perioada 6 decembrie 1916 – noiembrie 1918, Iașul a fost capitala *de facto* a României, *capitala de război,* în urma ocupării de către armatele germane a Bucureștiului la sfârșitul lui noiembrie 1916. Iașul a jucat un rol esențial în formarea României, fapt ce atesta calitatea mediului social, a elitelor politice și intelectuale cu precădere. „Nu e o întâmplare că timp de un secol Iașul a fost în fruntea mișcărilor culturale, politice și naționale; că în sânul său s-a desvoltat Junimea; că școlile sale au fost mult timp cele mai bune și mai căutate. Mult timp după Unire, Iașul a purtat titlul de „cea de a doua capitală”, dat cu ocazia unui vechiu mesaj de către Regele Carol I. Cu oarecare emfază, în mediile politice i se mai spunea adesea „Leagănul Unirei”. Apoi, mult timp iarăși, el a nutrit ambiția de a fi „orașul școlilor și al culturei” [52].



Fig. 12.3.23. Clădirea Bibliotecii Centrale Universitare (stânga) și Aula bibliotecii (dreapta).

În perioada interbelică, dinamica dezvoltării urbane și a infrastructurii nu a mai avut același ritm pe care l-a avut după Unirea Principatelor, fiind realizate puține construcții publice remarcabile. Pe de altă parte, în urma distrugerilor și disfuncțiunilor provocate de război, au fost necesare fonduri apreciabile pentru lucrări de reparații, în primul rând la infrastructura din regiune, dar și din oraș. Este de remarcat însă finalizarea *Palatului de Justiție și Administrație* (*al Culturii* în prezent) în 1925.

Apoi, desigur, înființarea Politehnicii „Gh. Asachi”, în cadrul căreia, în noiembrie 1941, se înființează Facultatea de Construcții.

O construcție nouă și remarcabilă este și *Palatul Fundațiunii Universitare „Regele Ferdinand I*”, în prezent cunoscut ca Biblioteca Centrală Universitară „Mihai Eminescu” (Fig. 12.3.23). Edificiul, construit între anii 1930–1934, a fost proiectat de arhitectul Constantin Iotzu și construit de inginerul Emil Prager, promotor al betonului armat. Clădirea monumentală este în stil neoclasic cu o fațadă executată în piatră masivă de Rusciuk. Inițial, clădirea trebuia să fie sediul Fundației Universitare Ferdinand. La 1 septembrie 1945, clădirea a fost cedată Bibliotecii Centrale Universitare, instituție fondată în 1839. În 1948, statul român a decis administrarea întregului patrimoniu al Fundației de către Universitatea din Iași. Mai jos se prezintă panoplii de fotografii și imagini din Iașul anilor interbelici (Fig. 12.3.24 – Fig. 12.3.26).

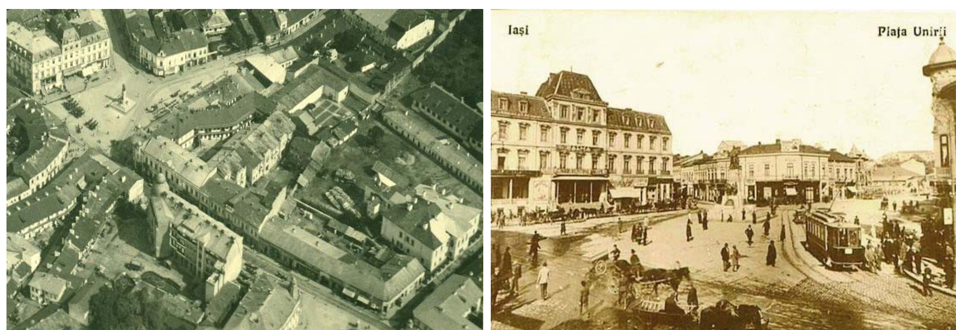


Fig. 12.3.24. Două vederi ale Pieței Unirii: vedere din avion (stânga) [54] și din clădirea adiacentă (dreapta) – colecția Adrian Serghie.



Fig. 12.3.25. Vedere spre str. Lăpușneanu. Fig. 12.3.26. Piața Cuza Vodă.

Cluj

Potrivit recensământului din 1930, populația Clujului (actual Cluj-Napoca) era de 104.019, dintr-o populație a județului de 333.545 locuitori. Perioadă a marilor schimbări economice și sociale atât la nivel european, cât și la nivel național, perioada interbelică a reprezentat pentru orașul Cluj un moment important în dezvoltarea sa

urbanistică și arhitecturală, contribuind decisiv la procesul său de modernizare început în secolul al XIX-lea. Prin statutul său de important centru politico-administrativ al României Mari, mai întâi ca reședință a județului Cluj (1925) și apoi ca reședință a ținutului Someș (1938), orașul a beneficiat de o dezvoltare pe toate planurile. Instalarea noii administrații românești în anul 1919 și deschiderea orașului către populația românească din Transilvania și din Vechiul Regat au determinat o evoluție demografică ascendentă, structura etnică suferind modificări importante. La acestea se adaugă rolul de important centru academic și universitar pe care orașul Cluj l-a câștigat în această perioadă. Toate aceste aspecte au contribuit la evoluția urbanistică a Clujului interbelic, una care a cunoscut în acest scurt interval de timp o dinamică fără precedent, prin extinderea cu 80% a suprafeței intravilanului, însoțită de creșterea considerabilă a numărului de construcții edificate [55] (Fig. 12.3.27).



Fig. 12.3.27. Orașul văzut de pe dealul Cetățuii (1932) [55].

Spații publice reprezentative [51]. La începutul perioadei interbelice, spațiile publice principale din Cluj erau cele existente înainte de război: Piața Carolina (în prezent a Muzeului), Piața Unirii (Centrală) – Fig. 12.3.28, Piața Cuza Vodă (redenumită Avram Iancu) – Fig. 12.3.29, Piața Mihai Viteazu și Piața Lucian Blaga. La acestea se adăugau parcuri și grădini, cu locuri de promenadă și agrement. Intervențiile făcute asupra acestor piețe, au vizat, desigur, în contextul Marii Uniri și instalarea unor monumente și simboluri naționale, precum și lucrări de construcții care au avut ca obiect refacerea și/sau modernizarea pavajelor și a spațiilor verzi, odată cu asfaltarea/pavarea străzilor de acces și de legătură. Nu s-au făcut intervenții majore asupra clădirilor înconjurătoare, cu excepția reparațiilor la fațade și păstrându-se arhitectura inițială.



Fig. 12.3.28. Piața Unirii (Centrală), 1939, după instalarea Monumentului Lupoaicei primit de la Roma.



Fig. 12.3.29. Piața Avram Iancu,1936, după amenajarea de către primărie a spațiului.

Catedrala mitropolitană din Cluj. Catedrala Ortodoxă din Cluj, situată în Piața Avram Iancu, a fost ridicată în perioada anilor 1920–1930, imediat după unirea Transilvaniei cu România. Este unul din principalele edificii religioase din municipiul Cluj și poartă hramul „Adormirea Maicii Domnului” (Fig. 12.3.30). Inițiativa ridicării acestei catedrale i-a aparținut episcopului Nicolae Ivan. În urma unui concurs de proiecte, lucrarea a fost câștigată de către arhitecții George Cristinel și Constantin Pomponiu, aceiași care au definit și planurile mausoleului de la Mărășești. Planurile au înglobat o serie de modele de arhitectură brâncovenească, specifică Țării Românești, fiind foarte evidentă influența bizantină. Pe 7 octombrie 1923 a fost pusă piatra de temelie a catedralei, festivitate la care au participat prințul moștenitor Carol al României și primul ministru Ion I. C. Brătianu. Construcția a durat zece ani, în prima fază, între 1923–1926, folosindu-se o structură în cadre de beton armat cu zidărie de cărămidă înrămată, în exterior montându-se piatră de Baciu și Bompotoc.





Fig. 12.3.30. Catedrala mitropolitană din Cluj-Napoca: catedrala în funcțiune (stânga) și în timpul construcției (dreapta) [56].

Clădiri noi cu soluții constructive inovative. În cazul clădirilor multietajate, betonul începea să câștige teren în raport cu zidăriile din cărămidă, iar structurile metalice încă nu luaseră avânt. Fiind ușor de pus în operă, betonul armat era o soluție ce începea să-i atragă pe arhitecți și deopotrivă să-i intereseze pe beneficiari. Fără îndoială însă că în acest curent în formare exemplul lui Horia Creangă a contat mult. Cele două exemple care urmează, o clădire publică și una rezidențială construite la Cluj în a doua jumătate a anilor 1930, susțin acest comentariu.

Clădirea Colegiului Academic „Carol al II-lea”. Proiectul și dirigenția de șantier s-au încredințat arhitectului bucureștean George Cristinel, coautor al catedralei Ortodoxe din Piața Avram Iancu, iar pictorul Costin Petrescu a realizat fresca. Lucrarea a demarat în 1934 și s-a finalizat în 1936 (Fig. 12.3.31). Inaugurarea a avut loc la 13 iunie 1937 în prezența regelui Carol al II-lea, regelui fiindu-i decernat, cu acea ocazie, titlul de *Doctor Honoris Causa*. Acest edificiu „care rămâne un punct de reper important în evoluția modului de exprimare a modernismului interbelic în România – ilustrează maniera în care arhitecții au înțeles să sintetizeze experiența și înclinația artistică personală cu necesitatea acută de înnoire și racordare, prin recuperarea unui evident decalaj, la curentele secolului al XX-lea” [57].



Fig. 12.3.31. Colegiul Academic „Carol al II-lea” [51].



Fig. 12.3.32. Imobil de locuințe colective [51].

Imobilul de locuințe colective P+3, strada Avram Iancu numărul 3, Cluj (Fig. 12.3.32). Lucrarea s-a realizat după planurile arhitectului bucureștean Tiberiu Niga, cu cerințele impuse de un amplasament integrat într-un areal construit. „Soluția aleasă, planimetrică și volumetrică subordonată unei compoziții simetrice, propunând o simplificare a plasticității fațadei principale, marcat doar de cele două bovindouri dispuse la extremitățile clădirii” [51]. Planurile etajelor cuprind câte două apartamente pe scară, dispuse în jurul unei curți de lumină spre care sunt orientate funcțiunile secundare. Lucrarea s-a realizat în 1932.

Timișoara

Perioada interbelică a însemnat pentru Timișoara o etapă de un remarcabil progres economic, edilitar, cultural și spiritual. Integrată în *România Mare*, aflată pe coordonatele unui regim politic democratic, Timișoara s-a impus ca un centru urban modern, cu o viață publică complexă și dinamică, în care buna înțelegere etnică și confesională s-a asociat cu un spirit creator, cu un interes mereu sporit pentru cultură și valorile civilizației europene (Fig. 12.3.33). În peisajul economic au apărut zeci de întreprinderi industriale, unități comerciale, bancare etc. Zeci de instituții școlare cu limbile de predare în română, maghiară, germană, sârbă, ebraică au asigurat instruirea, fără oprelişti, a tinerei generații. Municipiul Timișoara avea în 1930, după datele provizorii ale recensământului din acel an, 91.866 locuitori. Anii interbelici au fost marcați de multiple împliniri pentru locuitorii orașului. La 15 noiembrie 1920, Timișoara a devenit Centru universitar prin Decretul semnat de regele Ferdinand I, întemeindu-se Universitatea „Școala Politehnică". După Onisifor Ghibu, directorul ministerului cultelor și instrucțiunii publice din Consiliul Dirigent, înființarea instituției de învățământ superior amintite avea ca obiectiv „fortificarea și naționalizarea acestui oraș de graniță".



Fig. 12.3.33. Timișoara la data Marii Uniri: vedere aeriană din balon a zonei centrale [52].

Clădiri publice construite sau reabilitate în zona centrală a Timișoarei în perioada interbelică. Arhitectura noilor construcții ridicate în perioada interbelică a mai păstrat unele elemente decorative răspândite la început de secol, dar s-a impus tot mai mult stilul neoromânesc, apoi cel modernist și cubist. Din ce în ce mai multe proiecte au fost încredințate unor arhitecți români din Timișoara sau București. În afara fostelor ziduri ale cetății și în Elisabetin s-au construit numeroase vile în care influența stilului modern, a celui brâncovenesc, precum și influențele franceze sunt predominante, dar și clădiri publice, emblematice pentru noua linie arhitecturală. În anii interbelici, clădiri importante ale orașului au fost construite după planurile

arhitectului bucureștean Duiliu Marcu. În cele ce urmează se prezintă câteva dintre clădirile emblematice pentru imaginea peste timp a Timișoarei, între care Palatul Cultural (Opera și Teatrul), Catedrala Metropolitană sau Clădirile Școlii Politehnice. Aceste clădiri sunt amplasate în zona centrală a orașului, în jurul pieței centrale, numită *Piața Ferdinand* în epocă; excepție fac noile clădiri ale Politehnicii, care sunt pe bulevardul Mihai Viteazu.

Piața Ferdinand a fost concepută la începutul secolului XX când zidurile vechii cetăți erau în curs de demolare, iar centrul Timișoarei era reproiectat pentru a permite dezvoltarea orașului. La început, acest spațiu a fost conceput ca un vast bulevard-esplanadă. Aspectul de bulevard s-a schimbat însă în momentul în care latura sudică s-a închis în 1937 din cauza construcției *Catedralei Mitropolitane* (Fig. 12.3.34).



Fig. 12.3.34. Piața Ferdinand după construcția Catedralei Mitropolitane.



Fig. 12.3.35. Fațada finală a Palatului Culturii, 1936 [58].

Palatul Culturii: Opera și Teatrul din Timișoara. Clădirea, construită în a doua jumătate a secolului XIX, a suferit ample lucrări de reabilitare în perioada interbelică. Construcția inițială, în stil renascentist, executată după planurile arhitecților vienezi Helmer și Fellner, a fost dată în folosință în 1875 (Fig. 12.2.26). Două incendii de proporții au devastat însă impunătoarea clădire, primul în anul 1880 (refacerea s-a făcut în 1882 având la baza planurile inițiale), iar un al doilea, care a afectat sever clădirea, în anul 1920. Reconstrucția s-a realizat sub coordonarea arhitectului Duiliu Marcu și a durat până în 1928. Lucrările s-au concentrat asupra spațiilor interioare, fațada nesuferind inițial nicio transformare. După construirea în 1930 a clădirii Hotelului Timișoara (mai înaltă decât teatrul), Duiliu Marcu a proiectat în 1934 actuala fațadă (înălțată la 41 m) sub forma unui arc de triumf, care a fost terminată în 1936 (Fig. 12.3.35).

Clădirile Școlii Politehnice. Politehnica (Școala Politehnică Timișoara) s-a înființat prin Decretul din 11 noiembrie 1920, semnat de regele Ferdinand I, care dădea astfel curs unei dorințe mai vechi a timișorenilor. În 11 noiembrie 1923 (ziua aniversară a Politehnicii) a fost inaugurat complexul pavilionar al Școlii Politehnice din bulevardul Mihai Viteazul, în prezența regelui Ferdinand I și a reginei Maria. Corpul principal al școlii (Fig. 12.3.36), căminul, cantina (Fig. 12.3.37) și laboratoarele, proiectate de Duiliu Marcu, se remarcă prin proporția lor și armonia arhitecturală, amintind de

vechile palate domnești în stil brâncovenesc ale Evului Mediu târziu din Țara Românească. Cărămida aparentă, ancadramentele intrărilor și ferestrelor, acoperișurile zvelte și arabescurile de pe fațade sunt câteva din caracteristicile arhitectonice ale acestui spațiu universitar.



Fig. 12.3.36. Primul corp al Școlii Politehnice.



Fig. 12.3.37. Căminul și cantina.

Catedrala Mitropolitană. Catedrala Mitropolitană din Timișoara este cel mai mare edificiu religios din Timișoara, cu hramul „Trei Ierarhi" (Fig. 12.3.34). A fost construită între 1936 și 1941 și este un simbol al orașului. Este în prezent cea mai înaltă biserică din România (90,5 m la vârful crucii) și cea mai înaltă biserică ortodoxă din lume din afara Rusiei. Istoria edificiului este strâns legată de anul 1919 când, pe data de 28 iulie, Banatul se unește cu România. Proiectul catedralei a fost încredințat încă din anul 1934 arhitectului Ioan Traianescu. Construcția propriu-zisă a început pe 16 martie 1936, iar în 20 decembrie s-a pus printr-o ceremonie piatra fundamentală a viitoarei Catedrale. Lucrările de construcție s-au terminat în anul 1941. Catedrala impresionează atât prin dimensiunile ei, cât și prin grația liniilor sale. Fundația catedralei a fost realizată dintr-o placă masivă de beton armat, susținută de peste 1.000 de piloni de beton armat, înfipți sub această placă de beton până la 20 m adâncime. Pereții exteriori sunt decorați cu cărămidă aparentă de culoare roșie și galben-portocalie, iar turnurile care fac silueta catedralei atât de ușor de recunoscut sunt acoperite cu țiglă smălțuită realizată în Banat, la Jimbolia. Târnosirea catedralei s-a făcut la 6 octombrie 1946, în prezența regelui Mihai I al României, care este și unul dintre ctitorii acestei biserici.

Constanța

Dezvoltarea urbană și infrastructura. După ce Dobrogea a devenit parte a României, Constanța a cunoscut o perioadă de amplă dezvoltare urbanistică (Fig. 12.3.38). Conform recensământului din 1930, populația Constanței era de 58.258 locuitori, a județului cu același nume de 249.914 (din care în urban 79.663) iar a întregii regiuni Dobrogea de 815.475.

Orașul, numit de către regele Carol I „plămânul României", a devenit principalul port al țării după ce Anghel Saligny a construit Podul de la Cernavodă (1895). Atunci s-au pus bazele Serviciului Maritim Român. S-a deschis o linie maritimă

spre Istanbul, prelungită apoi spre Alexandria și numită „linia orientală”. Portul a fost modernizat și dezvoltat conform planului de reconstruire între 1895 și 1909 (Fig. 12.3.39). Până în 1909, când a fost inaugurat oficial Portul Constanța, s-au efectuat lucrări de dragaj, au fost ridicate digul de larg, cel de intrare, cel de sud și cheurile. Au fost construite 6 bazine, rezervoarele de petrol și, nu în ultimul rând, silozurile proiectate și executate sub coordonarea lui Anghel Saligny. În perioada interbelică, portul se dezvoltă în continuare. În 1937, traficul de mărfuri prin Portul Constanța situa orașul între primele porturi europene. S-au construit drumuri și căi ferate adiționale care legau Constanța de capitală și de restul țării. Aceasta a fost o perioadă de prosperitate a Serviciului Maritim Român, ale cărui vase au navigat, nu numai pe „linia orientală”, ci și pe „linia occidentală”. În această perioadă, 70% din traficul maritim românesc s-a concentrat în portul constănțean, ajungând să depășească 6 milioane de tone mărfuri pe an. Tot atunci s-a construit șantierul naval care a fost, până la cel de-al Doilea Război Mondial, cea mai puternică întreprindere a regiunii.



Fig. 12.3.38. Vedere aeriană a zonei peninsulare a orașului Constanța, 1928 (stânga) și zona peninsulară cu Moscheea Carol I și Palatul Arhiepiscopal (dreapta) [59].



Fig. 12.3.39. Vedere aeriană cu zona portului.

Industria și infrastructura de transport [60]. Constanța a fost și este cel mai mare port al României. Marile sale silozuri, conducta de petrol, ca și legăturile sale de cale ferată cu inima țării i-au adus venituri importante. Industria alimentară, cea metalurgică, care includea și șantierul naval și industria de materiale de construcții, erau bine reprezentate, oferind locuri de muncă și venituri orașului. La acestea se adăugau stațiunile de pe litoralul Mării Negre, turismul fiind în creștere în perioada interbelică. Numărul mare de hoteluri și alte facilitați construite în această perioadă reprezentau o dovadă edificatoare în acest sens. Cele 20 de bănci prezente în Constanța făceau și ele dovada dinamicii economiei orașului. Municipiul Constanța dispunea de o uzină electrică care aparținea Societății Comunale de Electricitate, fiind iluminat electric. Alimentarea cu apă potabilă se asigura din Dunăre prin uzina Rinog (Cernavodă), situată la 42 km de oraș și prin captarea apei din izvoare la uzina Caragea-Dermea (comuna Ovidiu) la 8 km de oraș. Străzile municipiului erau pavate pe o lungime de circa 180 km.

Infrastructura de transport era bine dezvoltată în județ, după cum se poate vedea mai jos:

• *Drumuri*. Județul Constanța era străbătut de o rețea de drumuri în lungime totală de 4.128 km, repartizată astfel: drumuri naționale – 315 km, drumuri județene – 584 km, drumuri comunale – 3.229 km. Lungimea cumulată a podurilor era de 1.451,2 m repartizată astfel: poduri naționale – 483,9 m, județene – 779,3 m și comunale – 208 m.

• *Cale ferată.* Județul Constanța era străbătut de o rețea de cale ferată în lungime de 270 km, din care 60 km linii principale duble și 204 km linii secundare simple. Itinerarii principale: trenuri rapide: București – Constanța; trenuri accelerate: București – Constanța și Buzău – Constanța; stații importante: Constanța (oraș port Palas), Medgidia, Cernavodă, Eforie, Carmen-Sylva.

• *Navigație fluvială*. Curse regulate ale Societății N.R.F. pe liniile: a) Galați – Brăila – Cernavodă – Silistra – Oltenița – Giurgiu – Rusciuc – Corabia – Calafat – T. Severin la Baziaș; b) Galați – Brăila – Cernavodă – Silistra; c) Hârșova – Brăila – Măcin (zilnic).



Fig. 12.3.40. Portul pentru pasageri Constanța, în anii 1930.



Fig. 12.3.41. Clădirea aeroportului Constanța, finalizată în 1936.

• *Navigație maritimă*. Constanța era cel mai însemnat port maritim al țării (Fig. 12.3.40). Vapoarele S. M. R. făceau curse regulate între Constanța și alte 17 porturi din Marea Neagră și Marea Mediterană (din 12 țări).

• *Navigație aeriană.* Județul Constanta era străbătut de liniile aeriene ale societății L.A.R.E.S. cu plecare și sosire pe aerodromul din Constanța pe itinerariile: București – Constanța și Iași – Galați – Constanța – Balcic (Fig. 12.3.41).

Clădiri publice și lucrări de construcții remarcabile. *Gara maritimă* este una dintre clădirile interbelice reprezentative ale Constanței, realizată în stil Art Deco. Proiectul inițial a fost realizat în 1930 de către arhitecții Gheorghe Brătescu și Crizantema Stamatescu, clădirea fiind dată în folosință în anul 1935. Execuția lucrării s-a realizat de către Regia Autonomă a Porturilor și Căilor de Comunicație pe Apă prin Serviciul Construcției și Exploatării Porturilor Maritime, Compartimentul tehnic. Gara avea dublu rol: era atât gară maritimă, cât și gară feroviară, fiind terminusul european pentru celebrul Orient Express.

Piața Ovidiu este, alături de Port și de Cazino, o componentă a emblemei urbanistice a Constanței (Fig. 12.3.42). În anul 1921, în Piața Ovidiu era înălțată construcția noului sediu al Primăriei (în prezent Muzeul de Istorie Națională și Arheologie), conceput într-un excepțional stil neoromânesc.



Fig. 12.3.42. Piața Ovidiu după 1921 (stânga), cu statuia lui Ovidiu în fața Primăriei (dreapta)

Cazinoul din Mamaia. Întrucât Mamaia era unită cu Constanța, dar și fiindcă în perioada interbelică aici s-a investit substanțial în infrastructura pentru turism, se prezintă două dintre clădirile care au adus faimă acestei stațiuni. *Cazinoul* este una din cele mai vechi construcții din Mamaia, stațiune inaugurată oficial la 28 august 1906. În 1920 a început reconstrucția stațiunii, devastată după Primul Război Mondial. Proiectul Cazinoului i-a fost atribuit spre execuție arhitectului Victor G. Ștefănescu, care anterior realizase moscheea și clădirea Primăriei din Piața Ovidiu. Cazinoul a fost inaugurat în 1935, în prezența regelui Carol al II-lea, a membrilor Guvernului și a notabilităților Constanței (Fig. 12.3.43, stânga). Pavilionul central a fost conceput în stil modernist, cu accente Art Deco, pe un plan simetric, excepția făcând-o turnul cu scări din colțul de nord-vest, care se mai înalță cu două etaje. Sistemul constructiv a fost realizat din zidărie din cărămidă și planșee din beton armat, cadre din beton armat la partea dinspre mare (unde sunt restaurantul și terasa) și fundații din beton (Fig. 12.3.43, dreapta).



Fig. 12.3.43. Fațada cazinoului din Mamaia (stânga) și în construcție, cu schele (dreapta) [61].

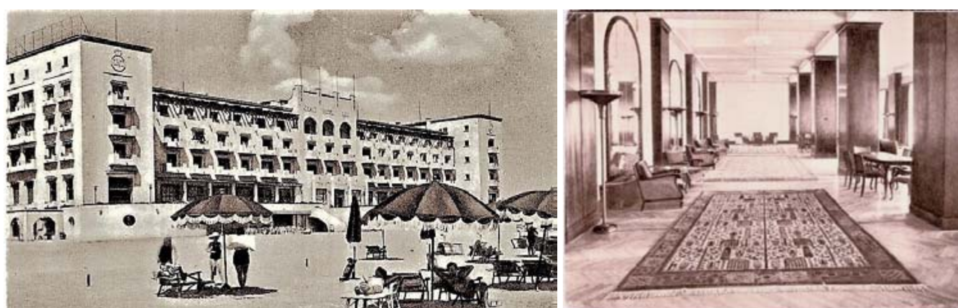


Fig. 12.3.44. Grand Hotel Rex, vedere de pe plajă (stânga) și holul hotelului (dreapta).

Grand Hotel Rex. Primul hotel de clasă în Mamaia interbelică a fost *Rex*. Primul proiect al arhitectului Ion Căpșuneanu a fost abandonat și a fost ales de către Oficiul Național de Turism arhitectul George Matei Cantacuzino, care pe atunci era arhitect-şef al Căilor Ferate Române. Cantacuzino l-a ales pe arh. Vasile Arion ca să-l secondeze la realizarea proiectului și amândoi au fost prezenți la Mamaia, pe 15 august 1936, când regele Carol al II-lea a pus piatra de temelie. Hotelul, construit în stil modernist, a fost terminat în 1938 și a fost imediat catalogat ca un hotel de lux (Fig. 12.3.44).

12.3.2. INFRASTRUCTURA DE TRANSPORT

Rețeaua feroviară. După terminarea Primului Război Mondial, Căile Ferate și parcul de locomotive și vagoane au suferit serioase distrugeri. Numărul de locomotive a scăzut cu 71%, cel de vagoane de mărfuri cu 85%, iar cel de călători cu 61,5%. În aceste condiții, Direcția Generală a Căilor Ferate Române a avut de rezolvat numeroase probleme privind atât refacerea lucrărilor distruse și restabilirea circulației, cât și unificarea administrativă, care însemna și integrarea rețelelor feroviare preluate. La rețeaua de cale ferată a României de 3.840 km înainte de Primul Război Mondial, s-au adăugat încă 4.615 km din Transilvania și din Banat.

Primele măsuri pentru restabilirea circulației au fost pentru legătura cu Moldova prin Fetești-Făurei-Bărboși-Galați-Bârlad. Pe calea ferată directă Ploiești-Buzău-Mărășești, lucrările de restabilire a circulației au început la sfârșitul anului 1918, când trupele germane s-au retras din această zonă. În paralel cu refacerea legăturii feroviare cu Moldova, s-au început și lucrările pentru restabilirea circulației pe calea ferată București-Constanța, legătură vitală în special pentru transportul alimentelor importate prin portul Constanța. Traficul feroviar a fost reluat rapid, dar cu trans-bordare la Fetești unde podul peste brațul Borcea fusese distrus de armata română în retragere (Fig. 12.3.45) [62]. Distrugerile cauzate de dinamitarea podului au fost reparate, într-o primă instanță, de către grupul german Maschinefabrik-Augsburg-Nurnberg (MAN) în timpul ocupației germane. Secțiunea peste brațul Borcea a fost refăcută însă abia după terminarea războiului, în 1921. Pentru restabilirea completă a circulației pe calea ferată București-Constanța, a fost necesar să se execute o nouă suprastructură pentru cele 3 deschideri de 140 m. Proiectul noii suprastructuri (Figg. 12.3.46) a fost întocmit de Direcția de Poduri a Căilor Ferate Române sub conducerea inginerului Constantin Cristea, execuția și montajul fiind realizate de uzinele Reșița. Circulația pe pod a fost redeschisă în decembrie 1921. Această lucrare este considerată cea mai importantă în domeniul podurilor din România între cele două războaie mondiale.



Fig. 12.3.45. Structura principală a Podului Borcea cu deschiderile 3 × 140 m peste albia minoră, distrusă de armatele române în retragere [27].

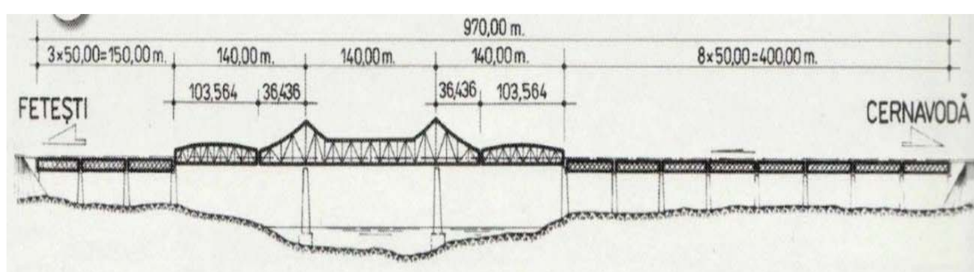


Fig. 12.3.46. Podul peste brațul Borcea cu structura nouă peste albia minoră (3 ×140 m) [63].

După restabilirea circulației pe principalele căi ferate, Direcția Generală CFR a elaborat în perioada 1924–1926 un program pentru reconstrucția podurilor, consolidarea și refacerea liniilor, modernizarea instalațiilor și completarea dotărilor în vederea normalizării circulației, a ridicării restricțiilor și îmbunătățirea caracteristicilor tehnice ale căii ferate. Înlocuirea podurilor provizorii cu poduri definitive a fost o acțiune de lungă durată din cauza fondurilor insuficiente, situație determinată și de criza financiară din anii 1929–1933. În anii premergători celui de-al Doilea Război Mondial s-au terminat câteva lucrări noi, cum sunt Caransebeș–Câlnic și Babadag–Tulcea sau București–Urziceni–Făurei și București–Roșiori–Craiova și dublarea liniilor Teiuș–Războieni–Apahida, Copșa Mică–Mihalț, Câmpina–Brașov și Buzău–Mărășești. Această etapă se caracterizează prin utilizarea gabaritului de electrificare rezultând o secțiune sporită, prin atenția sporită acordată lucrărilor de hidroizolare, prin ameliorarea tehnologiilor de execuție și o calitate mai bună a materialelor folosite.

Să evidențiem că primul pod cu tablier metalic sudat s-a executat la Reșița, în anul 1931, pentru un pod de șosea peste Bârzava cu 31,42 m deschidere (Fig. 12.3.47). Era o realizare remarcabilă întrucât sudarea structurilor metalice era încă la început în Europa. Ulterior, în 1937, tot la Reșița, se construiește un al doilea pod sudat în arc cu grindă de rigiditate de 43,70 m.

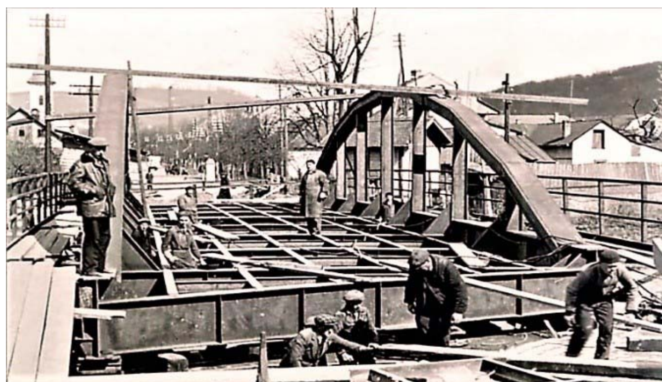


Fig. 12.3.47. Primul pod metalic sudat peste râul Bârzava, 1931 [64].

Primele tuneluri realizate în această etapă au fost Teliu, Morii și Columbelul pentru cale dublă pe linia Brașov – Hărman – Întorsura Buzăului, în lungime totală de 4.862 m. Tunelul Teliu este cel mai lung tunel din țară (4.379 m) și o lucrare de artă monumentală reprezentativă a CFR (Fig. 12.3.48, stânga). Tunelul a fost realizat de firma germană „Iulius Berger Tiefbau AG" între 1924–1929 și deschis circulației în 1931. Tunelul Morii (106 m) a fost construit de către o antrepriză românească, condusă de inginerul Gh. Ignat, iar tunelul Columbelul (377 m) a fost executat între anii 1924–1927 de către o antrepriză franceză.

Construirea căii ferate Ilva Mică-Vatra Dornei, prin care s-a făcut legătura directă dintre Transilvania și nordul Moldovei, a constituit cea mai mare realizare feroviară înfăptuită de statul român în perioada interbelică. Lucrările dinspre Ilva

Mică au fost începute în timpul războiului din 1916–1918 de armata austro-ungară, dar au fost sistate și reluate în 1924, iarăși pentru un scurt timp, fiind din nou sistate până în 1934. Construcția liniei a fost reluată în 1934 în regia căilor ferate și a durat 4 ani, inaugurarea având loc pe 18 decembrie 1938. Conducerea lucrărilor șantierului a fost realizată din februarie 1936 de ing. Petre Teodorescu. Pe această linie s-au construit nu mai puțin de 9 tuneluri, în lungime totală de 4.293 m, cel mai lung având 857 m.

Între 1924–1931 s-a executat în Basarabia tunelul *Țipala*, lung de 689 m pe linia Revoca - Caimer, prin care se realiza o legătură directă între Galați și Chișinău.

Între 1937–1938 s-a executat dublarea liniei Teișani – Cluj, cu această ocazie fiind dublate și cele patru tuneluri *Boju*. Tunelurile erau realizate cu căptușeală din beton, beton armat, paramentul din moloane și cu gabarit de electrificare.

Între 1939–1940 s-au construit două tuneluri în cadrul dublării liniei Câmpina – Brașov: Predealul Mic (128 m) și Predealul Mare (952 m). Pe porțiunea de la Comarnic la Predeal s-au executat ameliorări ale traseului pentru ambele linii, astfel încât au fost părăsite mai multe tuneluri, care nu aveau gabarit necorespunzător. Pe linia Brașov – Făgăraș s-a construit între 1941–1942 tunelul Dealul Negru (Fig. 12.3.48, dreapta) în lungime de 472 m, adoptând o variantă nouă mai scurtă Valea Homorod – Șercaia. La construcția noului tunel s-a folosit gabarit de electrificare, căptușeală din beton și beton armat cu parament de moloane de piatră pe boltă și hidroizolație la extrados.

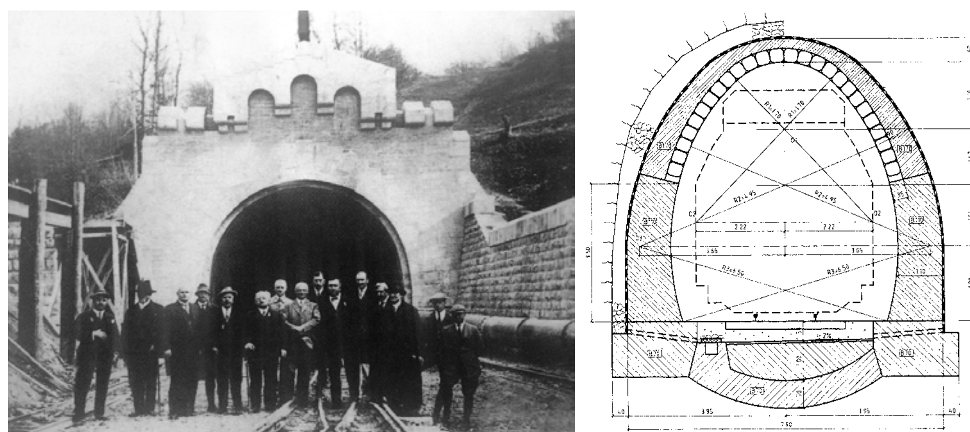


Fig. 12.3.48. Tunelul Teliu, portal intrare (stânga) și secțiune transversală pentru tunelul Dealul Negru (dreapta) [65].

Tot în această etapă au fost construite și primele șase tuneluri (1.313m) de pe linia Bumbești – Livezeni, cel mai lung fiind Feregea, de 410 m și două tuneluri pe linia Deva – Brad. La sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial erau distruse total sau parțial 23 tuneluri, dintre care unele nu au mai putut fi reparate și au fost abandonate (de exemplu Stana).

Figura 12.3.49 prezintă grafic evoluția construcției de tuneluri între 1860 și 1945. Dacă ne raportăm doar la perioada de 25 de ani cuprinsă între 1920–1945, incluzând și perioada celui de al Doilea Război Mondial, pe rețeaua feroviară a României Mari s-au construit 32 tuneluri în lungime de 15.803 m, din care 4 de cale dublă în lungime de 4.877 m.

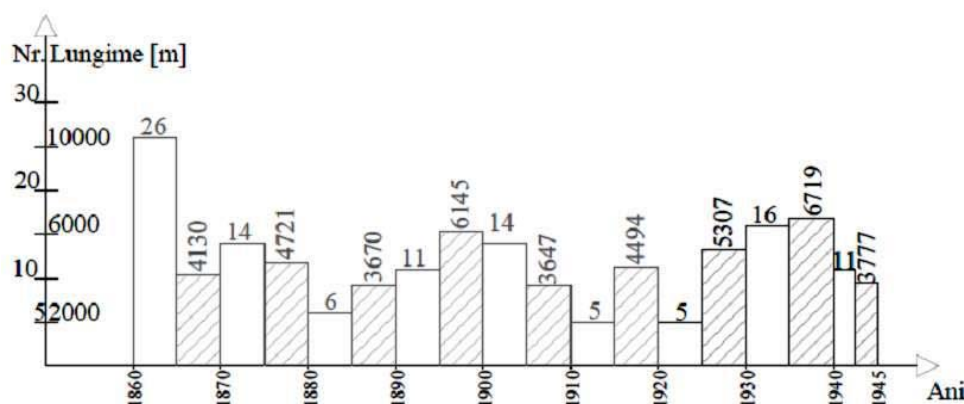


Fig. 12.3.49. Grafic al evoluției construcției tunelelor între 1860 și 1945 [65].

Rețeaua rutieră. După Primul Război Mondial, din lipsa întreținerii, aproape toate șoselele aveau degradări grave. Fiind încă în vigoare legea din 1906, s-au reparat în scurt timp toate drumurile. Din păcate, în anul 1926, s-a renunțat la legea din 1906 ceea ce a condus la o dezorganizare totală a serviciilor tehnice unice, cu influență directă asupra stării drumurilor. În aceste condiții, *Legea Drumurilor din 2 august 1929* va veni cu o serie de prevederi vizând îmbunătățirea organizării mentenanței și a execuției drumurilor, precizând atribuțiile și responsabilitățile factorilor implicați:

- Drumurile naționale din legile anterioare se numesc drumuri de stat. Întreținerea, construcția, modernizarea și administrarea drumurilor de stat se încredințează „Casei Autonome a Drumurilor de Stat" care depindea de Ministerul Lucrărilor Publice.
- Organele de administrare și de conducere ale Casei Autonome a Drumurilor de Stat sunt: Consiliul de Administrație cu Comitetul de Direcție și Direcțiunea Generală a Drumurilor cu direcțiunile și serviciile centrale și exterioare.
- Se reglementează contabilitatea veniturilor și a cheltuielilor, controlul financiar, clasarea drumurilor, exproprierea de terenuri, controlul exploatării drumurilor, infracțiuni și sancțiuni.

În anul 1930, rețeaua șoselelor de stat cuprindea 12 drumuri cu o lungime de aproximativ 12.785 km, din care 466 modernizați și 11.818 km pietruiți [66]. *Legea drumurilor din 22 aprilie 1932* desființează Casa Autonomă a Drumurilor de Stat și înființează *Direcția Generală a Drumurilor,* din subordinea Ministerului

Lucrărilor Publice şi Comunicaţiilor. Potrivit noii legi, drumurile publice se clasifică în *drumuri naţionale, judeţene şi comunale*. Se păstrează lăţimea zonei drumurilor conform prevederilor din Legea din 1906, respectiv 20 m pentru drumuri naţionale, 15 m pentru judeţene şi minim 10 m pentru cele comunale. Se înfiinţează Comitetul Consultativ al Drumurilor, cu atribuţii pentru construirea şi modernizarea drumurilor, reglementarea circulaţiei, tranzacţii, litigii şi împrumuturi; se introduc reguli de circulaţie pentru vehicule şi animale. Se clasează ca drumuri naţionale 77 de şosele însumând cca 13.850 km. Tabelul 12.1 se prezintă sintetic situaţia drumurilor publice în perioada interbelică, luând ca referinţă anul 1915, înainte de intrarea României în război.

Tabel 12.1

Situaţia drumurilor publice din România (fără reţeaua stradală) între 1915 şi 1939 [27]

Nr. crt.	Anul	TOTAL Reţea drumuri publice	Din care							
			Drumuri naţionale				Drumuri judeţene, vicinale comunale			
			TOTAL km	Tipuri de îmbrăcăminţi			TOTAL km	Tipuri de îmbrăcăminţi		
				modern	pietruit	pământ		modern	pietruit	pământ
1	1915	44.222	4.162	–	3.873	289	40.060	–	34.138	15.121
2	1930	103.360	12.785	446	11.818	521	90.575	–	46.939	44.520
3	1939	108.281	13.850	1.791	11.904	155	94.441	–	54.300	40.141

12.3.3. CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

Anul 1930 poate fi considerat ca an de referinţă în istoria amenajărilor hidrotehnice din România. Din această perioadă datează sistemul hidrotehnic compus din 6 acumulări pentru regularizarea debitelor pe râul Colentina şi asanarea părţii de nord a Bucureştiului. Acest proiect a fost coordonat de profesorul Dorin Pavel. Pe acest râu, din *amonte* spre *aval*, au fost amenajate până în 1940, între Buftea şi Cernica, în sistem de „salbă" 7 din totalul celor 15 lacuri.

În 1933 au început lucrările pentru realizarea lacului cap de cascadă de la Buftea şi a lacului Herăstrău, lucrări finalizate în 1936. Lucrările au fost foarte ample, doar în cazul lacului Herăstrău fiind deplasaţi 1.500.000 mc de pământ. În 1936 a început amenajarea lacurilor Floreasca şi Băneasa. Amenajarea râului Colentina a impus şi realizarea unui lac regularizator, la *Buftea,* cu o capacitate de 9,6 milioane mc. Barajul, construit în 1936, era *un baraj de pământ cu nucleu de argilă* având înălţimea de 9 m. Lucrările la barajul de priză *Bilciureşti* au fost începute în anul 1935 şi s-au terminat în anul 1937. La data intrării în exploatare, barajul avea două deschideri deversante de câte 24 m fiecare, *echipate cu stavile cilindrice*. În 1939 este dat în funcţiune barajul *Sadu Gorj*, creaţie a academicianului profesor şi inginer Cristea Mateescu. Este *primul baraj de anrocamente cu mască din beton* construit în ţara noastră. Cu o înălţime de 15 m, acesta realiza o acumulare de 150.000 mc pentru uzina hidroelectrică cu acelaşi nume.

12.3.4. CONSTRUCȚII INDUSTRIALE

12.3.4.1. Repere ale dezvoltării industriale a României în perioada interbelică

După Primul Război mondial, *industria* a fost sprijinită de stat prin creşterea rolului Direcției Reformei din cadrul Ministerului Industriei și Comerțului, creată în 1919, și înființarea în 1923 a Societății de Credit Industrial. Rezultatele acestei politici industriale au fost înființarea întreprinderilor metalurgice: Fabrica de Sârmă Câmpia Turzii în 1922, Uzinele Titan-Nădrag-Călan în 1924, Copșa Mică-Cugir în 1925 și a celor constructoare de mașini Malaxa și I.A.R. Brașov în 1926. Ritmul de creştere al industriei era de 5,4% pe an, considerat unul dintre cele mai ridicate din lume. România se afla printre statele avansate din lume în ceea ce privește industria petrolului, producția de locomotive, vagoane și avioane [67].

Industrializarea țării în perioada interbelică s-a desfășurat, în general, în trei etape: în prima etapă, după război se repun în funcțiune și/sau se extind și modernizează capacitățile de producție existente, se pornesc noi capacități; în a doua etapă, perioada marii crize economice 1929–1933, are loc o stagnare; în etapa a treia, post-criză, până la al Doilea Război Mondial, industria se dezvoltă în ritm accelerat. O evoluție asemănătoare a cunoscut și Bucureştiul, situat în centrul celei mai industrializate zone. În domeniul industriei grele, cele mai importante erau Uzinele Malaxa, care au pornit de la a repara locomotive, ajungând la ample întreprinderi de construire a locomotivelor. Alături de Uzinele Malaxa, Uzinele pentru fabricarea țevilor fără sudură au beneficiat și de ajutorul statului prin credite și comenzi. În Bucureștii Noi se înființează o întreprindere de produse laminate, Laromet Ford-România, cu sediul în Floreasca, care carosa și repara automobilele Ford de pe piața din România. În domeniul industriei textile, se înființează în 1923 fabrici de țesut fire de mătase (țesătoriile Jacquard și Adesgo). Țesătorii și filaturi moderne apar în diferite alte părți ale orașului: Coddington-Lamb, cu capital exclusiv englezesc, în Colentina; Balkan, în Tei; Dâmbovița, în Dudești; Dacia, în Bucureștii Noi. Pe lângă acestea apar și postăvăriile sau fabricile de postav: Postăvăria română pe Şoseaua Pantelimon; Mioara, pe Şoseaua Iancului sau Saturn. Industria textilă oferea cele mai multe locuri de muncă în această perioadă. În industria textilă, în București, lucrau, la 1 ianuarie 1938, 17.911 muncitori, față de 7.424 în metalurgie sau 5.659 în industria chimică. Se dezvoltă de asemenea industria electrotehnică: becurile electrice se fabrică la Lumen și Tungsram, telefoane și aparate electrice la Standard Electrica Română și la Elnor, mașini electrice de călcat la Industria Electrică Română. O industrie nouă, care apare în perioada interbelică, este industria producătoare de avioane. În București existau două astfel de întreprinderi și anume SET și ICAR [64, 43].

Este evident ca dezvoltarea industriei a fost simultană cu construcția clădirilor, a instalațiilor industriale și a infrastructurii capacităților industriale, fabrici, uzine, întreprinderi. Exemplele cele mai importante vizează cu precădere industria grea și

energetică – constructoare de mașini, metalurgică, respectiv cea petrolieră. Pentru aceste industrii, structurile din oțel sunt caracteristice. Pentru o țară a cărei *cultură a construirii* era bazată în principal pe zidării, *construcția metalică,* validată prin construcția unor poduri spectaculoase, dar aplicată și la construcția de clădiri civile și industriale, era o tehnologie nouă, ea însăși fiind o componentă a progresului tehnologic și implicit a dezvoltării României. Apoi, a început tot mai mult să-și facă loc în construcțiile industriale betonul armat, nu numai prin structuri în cadre, dar și prin structuri cu arce și plăci curbe subțiri. Aparent, domeniul construcțiilor industriale este mai puțin spectaculos pentru creația arhitecturală, însă în general acesta beneficiază în această perioadă de un impuls creator important. Marii industriași, interesați să-și susțină imaginea comercială și capacitatea financiară prin spații moderne, cerute de noile procese tehnologice, de progresul și evoluția științei, acceptă propunerile tinerilor arhitecți, în a căror concepție sunt reformulate noile cerințe legate de utilizarea eficientă a spațiului de producție, de posibilitățile oferite de structurile metalice sau cele de beton armat și, nu în ultimul rând, de un nou sistem de selectare a reperelor estetice. Printre lucrările notabile ce au permis înscrierea construcțiilor industriale în rândul adevăratelor creații arhitecturale se numără și cele realizate de Horia Creangă, în București, pentru firma Malaxa – intrarea principală 1931–1932, Fabrica de țevi 1935–1936, Pavilionul Administrativ 1936. Merită consemnat și aportul altor arhitecți la transformarea și evoluția clădirilor industriale spre lucrări ce le conferă statutul de arhitectură industrială modernă. Tendința funcționalistă și inovația estetică se regăsesc într-un șir important de lucrări cu tematică industrială cum ar fi [68]: Atelierele și Anexele Grivița București, 1930–40, arh. Maria Cotescu; Uzinele IAR București, 1937, arh. G.M. Cantacuzino; Abatorul de Export din Constanța, 1933–34, arh. Nicolae Nenciulescu.

12.3.4.2. Clădiri și instalații industriale cu structură metalică și din beton armat

Uzinele de Fier și Domeniile din Reșița UDR [69]. La UDR (1920–1944) nu era numai siderurgie și nu se fabricau numai mașini, ci și construcții metalice (Fig. 12.3.50, Fig. 12.3.51). În fapt, existau două fabrici de poduri metalice (structuri metalice), la Reșița și Bocșa. În perioada anilor 1926–1927 au fost executate numeroase construcții metalice importante: halele mecanice pentru Societatea franco-română Brăila; centrala electrică a atelierelor CFR Grivița București; magazia fabricii de zahăr de la Bod și depoul de vagoane al Societății tramvaielor din București. În anii 1927–1929 au fost executate construcțiile metalice ale atelierelor Malaxa din București: atelierul mecanic, fabrica de locomotive, cazangeria, forja, fabrica de muniții, fabrica de țevi și oțelăria. În 1929 au fost construite halele atelierelor CFR din Cluj; în 1930, pasarela București-Grivița și hala Militari; în 1932, Palatul telefoanelor din București; în 1935, palatele „Adriatica" și Societatea de gaz și electricitate București; în 1938–1940, palatul administrației CFR din București etc.

UDR a construit peste 180 de poduri feroviare și 100 de poduri rutiere pe întreaga suprafață a țării. În 1920, constructorii de poduri reșițeni au refăcut podul

de la Fetești peste brațul stâng al Dunării, distrus în timpul Primului Război Mondial. În 1930–1931, UDR a construit la Reșița primul pod integral sudat din România și al treilea din Europa (Fig. 12.3.47).



Fig. 12.3.50. Hala de turnare de la Uzinele de Fier UDR (structura în cadre cu zăbrele, grinzile căilor de rulare cu zăbrele și cu inima plină).

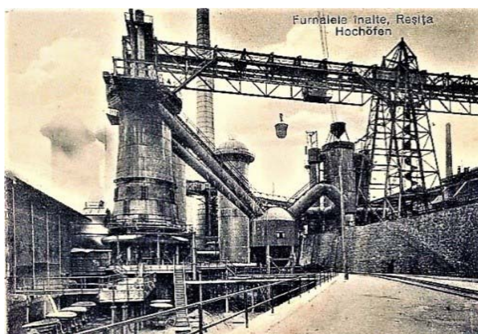


Fig. 12.3.51. Estacada cu grinzi cu zăbrele pentru alimentarea cuptoarelor înalte.

Uzinele Malaxa. Istoria acestor uzine este legată de industriașul român de origine greacă Nicolae Malaxa, care a dezvoltat, începând cu anii 1920, atelierele de reparare și producție de locomotive. În 1921, el a achiziționat un teren la marginea Bucureștiului unde a construit un atelier de reparații pentru locomotive, care îi poartă numele. În 1928, se construiește prima locomotivă Malaxa, iar în următorii cinci ani alte 100 de locomotive. Începând cu anii 30, Malaxa inaugurează și alte proiecte, cum ar fi Uzina de țevi Republica. Capacitatea fabricii era de 200.000 de tone de țevi pe an, cea mai mare din țară. Ansamblul de clădiri ce compuneau uzinele Malaxa a fost realizat de arhitectul Horia Creangă în stil modernist (Fig. 12.3.52). Tot el a realizat și arhitectura Uzinei de țevi Republica.



Fig. 12.3.52. Complexul Malaxa în București, 1940.

Turlele de foraj, rezervoarele, structurile și tubulatura rafinăriilor sau conductele de transport sunt structuri metalice care se calculează după regulile mecanicii structurilor și se execută în fabrici de construcții metalice. În Figura 12.3.53 se prezintă structura

metalică a sălii cazanelor de la Rafinăria Steaua din Câmpina, ridicată în 1930. Mai jos sunt prezentate și unele dintre clădirile industriale cu structură din beton armat reprezentative pentru această perioadă (Fig. 12.3.54 – 12.3.56).



Fig. 12.3.53. Sala cazanelor la rafinăria Steaua, 1930.

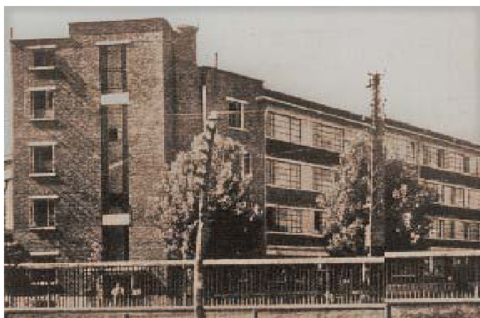


Fig. 12.3.54. Atelierele Grivița București, 1930–1940.

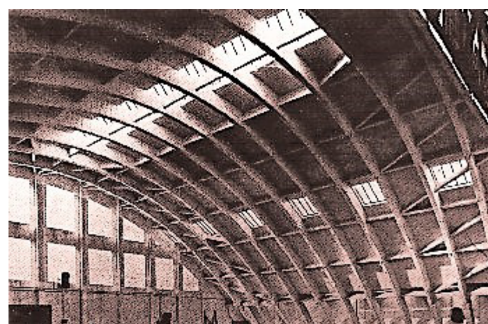


Fig. 12.3.55. Hangar la IAR Brasov, 1933.

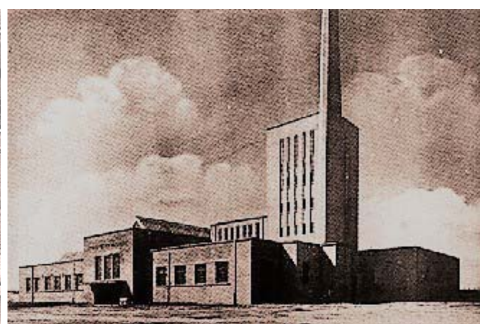


Fig. 12.3.56. Abatorul pentru export, Constanța, 1934–1935.

12.4. PERIOADA 1948–1989

12.4.1. ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR ȘI ȘCOLILE DE CONSTRUCȚII

12.4.1.1. Învățământul superior de construcții

Institutul de Construcții București. În toamna anului 1948, ca urmare a reformei învățământului, Facultatea de Construcții s-a desprins din Școala Politehnică formând un institut de sine stătător – Institutul de Construcții București (ICB). Un an mai târziu, prin Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 1050 din 10 octombrie 1949 se înființează Institutul de Arhitectură și Construcții cu patru facultăți: Construcții Civile și Industriale,

cu secțiile Construcții Civile și Industriale și Instalații; Poduri și Construcții masive cu secțiile Poduri și Construcții hidrotehnice; Drumuri și Lucrări edilitare; Arhitectură și Urbanism.

În anul 1951, ICB avea următoarele facultăți: Construcții Civile și Industriale; Poduri și Construcții Inginerești; Instalații și Utilaj de Construcții cu secțiile: Instalații și Utilaj de Construcții; Drumuri și Lucrări Edilitare; Hidrotehnică, cu secțiile Porturi și Căi de Comunicații pe Apă și Construcții Hidroenergetice; Arhitectură și Urbanism (independentă din 1952 sub denumirea de Institutul de Arhitectură); Economie pentru Construcții. Pe parcurs, vor fi regrupări ale specialităților și modificări în denumirea facultăților. În 1955 apare Secția de Geodezie, la care se va adăuga și o secție de *Mașini pentru Construcții/Utilaj Tehnologic pentru Construcții*. În esență, aceste specializări vor funcționa în cadrul ICB până în 1990.

Facultatea de construcții din cadrul Institutului Politehnic Timișoara. În anul 1948, facultatea funcționa cu două secții de specializare, *Construcții Civile și Industriale,* respectiv *Construcții Hidrotehnice*. În anul universitar 1953–1954 se înființează secția de *Alimentări cu Apă,* pentru ca în 1957 secția de *Construcții Civile și Industriale* să devină secția de *Construcții Civile, Industriale și Agricole,* iar secțiile de *Construcții Hidrotehnice și Alimentări cu Apă* să se comaseze în *Construcții și Instalații Hidrotehnice*.

Dezvoltarea și diversificarea activităților economice solicită și diversificarea activității de pregătire a specialiștilor. În acest sens, la Facultatea de Construcții se înființează în anul universitar 1962–1963 o secție de *Hidrotehnică Agricolă,* iar în anul universitar 1963–1964 se înființează secția de *Drumuri și Poduri*. În anul 1968–1969, secția de *Hidrotehnică Agricolă* își schimbă profilul în secția de *Îmbunătățiri Funciare*, iar secția de *Drumuri și Poduri* devine secția de *Căi Ferate, Drumuri și Poduri*. În anul 1970 se înființează secția de *Conductori Arhitecți* cu o durată de școlarizare de 3 ani care funcționează până în anul 1982, când se desființează. Este de remarcat faptul că o parte însemnată din absolvenții acestei specializări își continuau studiile la Institutul de Arhitectură „Ion Mincu" din București. Începând cu anul universitar 1977–1978, în cadrul facultății se înființează specializarea de *Instalații pentru Construcții*.

Facultatea de Construcții din cadrul Institutului Politehnic din Iași. În anul universitar 1949–1950, secțiile de specializare de la Facultatea de Construcții din Iași au fost *Construcții civile și industriale* și *Drumuri și lucrări edilitare*. Din anul universitar 1951–1952, secția de *Drumuri și lucrări edilitare* se transformă în secția de *Drumuri*. Trei ani mai târziu (1954), secția de *Drumuri* capătă denumirea de secția de *Drumuri și poduri*. În anul universitar 1961–1962 s-a înființat secția de *Construcții și instalații hidrotehnice,* care la data de 1 octombrie 1963 a fost transferată la *Facultatea de Hidrotehnică,* proaspăt înființată în cadrul Institutului Politehnic din Iași. În anul 1966 încetează învățământul fără frecvență, iar în anul 1968 secția de *Drumuri și Poduri* se transformă în secția de *Căi ferate, drumuri și poduri*, denumire care se păstrează până în prezent. În anul 1977 se înființează o secție de ingineri cu specializarea *instalații pentru construcții*.

Facultatea de Construcții din cadrul Institutului Politehnic din Cluj-Napoca. În anul 1953 se înființează *Institutul Politehnic din Cluj-Napoca,* din care face parte și *Facultatea de Construcții și Instalații* cu specializarea *Construcții civile, industriale și agricole*. În 1970 se înființează în cadrul facultății secția de *conductori arhitecți*. În anul 1971 se înființează secția de *Căi ferate, drumuri și poduri* – ingineri zi și cea de *Instalații în construcții* pentru subingineri. Trebuie menționat că pe parcurs au funcționat cu intermitențe cursuri fără frecvență (numai în anii 1950) și cursuri seral pentru ingineri, respectiv pentru subingineri, secțiile pentru aceștia înființându-se la sfârșitul anilor 1960.

Ar fi de evidențiat că în cadrul *Institutului de Învățământ Superior Constanța* au funcționat începând din anul 1977 două specializări din domeniul ingineriei civile: *Construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare* la forma de învățământ de scurtă durată. Acest institut, devenit *Institutul de Subingineri Constanța,* a funcționat până în anul 1990. În acest context, se poate remarca o bună acoperire cu școli pentru ingineria de construcții și specialități asociate.

12.4.1.2. Școlile de inginerie avansată și cercetare

Ingineri constructori membri ai Academiei Române. Membrii Academiei Române de profesie ingineri constructori au fost, pe lângă profesori universitari, cercetători, autori de cărți fundamentale și tratate ale profesiunii și mari ingineri, proiectanți sau executanți ai unor lucrări remarcabile. Au ocupat poziții în structurile academice și forurile științifice, au deținut înalte funcții în administrația publică și în profesiune, iar unii dintre ei *au creat adevărate școli de cercetare și inginerie.* Tabelul 12.2 îi prezintă în mod sintetic [70, 71].

Tabel 12.2

Ingineri constructori membri ai Academiei Române

Academicianul / Data intrării în academie **MC** – Membru Corespondent; **MT** – Membru Titular; **MO** – Membru de Onoare Universitatea/Specialitatea absolvită	Domeniile și specializările în care a activat
Anghel SALIGNY – inginer MC – 1982; MT –1897; Preşedinte AR – 1907–10 Şc. Tehn. Superioară, Charlottenburg, 1874	Căi ferate, drumuri, poduri, construcții hidro-edilitare, instalații portuare, silozuri, clădiri; Profesor universitar. Promotor al *Școlii românești de inginerie*.
Ion IONESCU BIZEȚ – inginer MC – 1919 Şc. Naț. de Poduri și Șosele București, 1894	Colaborator al lui A. Saligny; beton armat, poduri, matematică; Profesor universitar.
George CONSTANTINESCU – inginer MC – 1920; MO – 1965 Şc. Naț. de Poduri și Șosele București, 1908	Vibrații, acustică (*inventatorul sonicității*), beton armat, construcții inginerești, inventator de geniu cu peste 120 de brevete internaționale.
Gheorghe BALȘ – inginer MT – 1923. Vicepreședinte – 1928–1931 ETH Zurich, 1891	Colaborator al lui A. Saligny; poduri, construcții portuare, construcții spitalicești, istoria arhitecturii.

Elie RADU – Inginer MO – 1926 Şc. Politehnică din Bruxelles, 1877	Colaborator al lui A. Saligny; proiectant de drumuri, căi ferate, poduri, lucrări edilitare complexe, clădiri, pionier în aplicarea unor tehnologii avansate; Profesor universitar.
Gheorghe FILIPESCU – Inginer MC – 1936 Şc. Naţ. de Poduri şi Şosele Bucureşti, 1907	Rezistenţa materialelor, Teoria elasticităţii, Statica construcţiilor; Profesor universitar.
Dionisie GERMANI MO – 1945. Şc. Naţ. de Poduri şi Şosele Bucureşti, 1900; Şc. Superioară de Electricitate Paris, 1919	Hidraulică şi mecanica fluidelor, construcţii hidro-edilitare, instalaţii hidro-electrice, hidraulică, electrotehnică, teoria similitudinii; Profesor universitar.
Nicolae PROFIRI MC – 1948; MT 1948. Preşedinte Secţie AR – Şt. Tehnice şi Agricole – 1948–59 Şc. Naţ. de Poduri şi Şosele Bucureşti, 1911; Şc. Tehn. Superioară Charlottenburg, 1914	Infrastructură rutieră, drumuri şi poduri, mecanică aplicată, rezistenţă; Profesor universitar.
Aurel BELEŞ MC – 1955; MT – 1963 Şc. Naţ. de Poduri şi Şosele Bucureşti, 1914	Poduri, clădiri multietajate, construcţii industriale, plăci curbe subţiri, mecanică teoretică şi aplicată, seismologie inginerească; Profesor universitar; fondator al Şcolii româneşti de inginerie seismică.
Ştefan BĂLAN MC – 1955; MT 1963; Preşedinte Secţie AR – Şt. Tehnice. 1984–1991 Şc. Politehnică Bucureşti, 1945	Mecanică teoretică şi aplicată; calculul structurilor în domeniul plastic; Profesor universitar.
Cristea MATEESCU MC – 1955; MT – 1974 Sc. Nat. de Poduri şi Şosele Bucureşti, 1918	Hidraulică, constr. hidrotehnice, hidrografie, constr. hidroenergetice, siguranţa structurilor; Profesor universitar, considerat creator al *Şcolii româneşti de hidrotehnică*.
Radu VOINEA MC – 1963; MT – 1974. Preşedinte AR 1984–90; Secretar Gen. 1967–74; Preş. Secţie St. Tehn. – 1983–84; 1991–93; 1998–2008 Inst. Pol. Bucureşti, Constr. Civile, 1946	Mecanică teoretică, mecanica mediilor deformabile, rezistenţa materialelor şi teoria elasticităţii, vibraţii şi dinamică.
Constantin AVRAM MC – 1963 Şc. Militară de Geniu Versailles, 1935 Şc. Pol. Bucureşti. Constr. Civile, 1940	Calculul structurilor, teoria şi calculul construcţiilor din beton şi beton armat; Profesor universitar, considerat creator al *Şcolii de cercetare în domeniul betonului*.
Dan MATEESCU MT – 1974. Preşedinte al Fil. Timişoara a Academiei Române, 1976–1992 Şc. Tehn. Sup. Charlottenburg, 1934	Construcţii metalice speciale, poduri metalice, clădiri multietajate cu structură metalică, stabilitatea structurilor; Profesor universitar, considerat fondator al *Şcolii de construcţii metalice şi stabilitate a structurilor de la Timişoara*.
Panaite MAZILU MO – 1993 Inst. Politehnic Bucureşti. Constr. Civile şi Industriale – 1938	Rezistenţa materialelor, teoria elasticităţii, statica structurilor, teoria şi calculul plăcilor curbe subţiri; Profesor universitar, mentor al unei de *Şcoli de proiectanţi pentru structuri complexe*.

Când vorbim despre *Școli de cercetare și inginerie* în contextul acestei secțiuni, ne referim la personalități și colective academice care au creat știință și metode de aplicare în domenii profesional-științifice specifice, au format și afirmat specialiști de marcă, care şi-au câştigat, prin rezultatele obţinute, recunoaşterea ca „şcoli” de către comunitățile științifice și profesionale naționale și internaționale. În cele ce urmează se prezintă selectiv câteva dintre aceste școli.

Școala de inginerie seismică și siguranța construcțiilor [72, 73]. Punctul de plecare pentru ingineria seismică din România a fost cutremurul de pământ produs de sursa seismică Vrancea în data de 10 noiembrie 1940, având magnitudinea 7,4 pe scara Richter. Acesta a fost cel mai puternic cutremur de adâncime intermediară produs în Europa în secolul XX. Cutremurul a avut efecte devastatoare în zona epicentrală, a avariat grav multe imobile din București și a cauzat prăbușirea uneia dintre cele mai mari și mai moderne clădiri din beton armat ale capitalei din acea vreme, cunoscută sub denumirea de Blocul Carlton. În urma cutremurului, s-a pus pentru prima dată în România problema „siguranței construcțiilor la acțiuni seismice și a modului de apărare împotriva efectelor acestora”. *Fondator al Școlii de Inginerie Seismică din România,* profesorul Aurel Beleș a elaborat primul *îndreptar pentru proiectarea construcțiilor în zone seismice*, publicat în *Buletinul Societății Politehnice* în anul 1941 sub forma unei broșuri cu titlul *Cutremurul și construcțiile*. Broșura conținea metodele de analiză aplicate în evaluarea comportării Blocului Carlton la cutremur, precum și concluziile și recomandările făcute. A doua carte, *Elemente de seismologie inginerească*, publicată în 1962 la Editura Tehnică (împreună cu Mihail Ifrim), va consolida poziția sa de fondator al acestei Școli. La data publicării era prima lucrare de specialitate tipărită în Europa și printre puținele publicate pe plan mondial.

Începând cu anul universitar 1977/1978 s-a introdus pentru prima dată în învățământul superior cursul de *Inginerie seismică* ca disciplină obligatorie, titularul cursului fiind profesorul Mihail Ifrim, care va publica în 1973 volumul *Analiza dinamică a structurilor și inginerie seismică*, volum revizuit și republicat în anul 1984.

Colectivele de cercetare din domeniul ingineriei seismice din cadrul *Catedrei de mecanică* a ICB au fost conduse în perioada 1960–1990 de prof. dr. doc. Ștefan Bălan, membru al Academiei Române, prof. dr. ing. Sanda Hangan și prof. dr. ing. Mihail Ifrim. Rezultatele obținute de aceste colective s-au concretizat în lucrări teoretice și experimentale publicate în reviste de specialitate și în cărți, iar unele dintre acestea au servit fundamentării unor prevederi de proiectare.

În cadrul activității de reglementare a proiectării construcțiilor la acțiunea seismică, trebuie menționat numele profesorului Alexandru Cișmigiu și al inginerului Emilian Țițaru, care au avut un rol decisiv în perioada de început a ingineriei cutremurelor de pământ în România. În anul 1953 a fost înființat Comitetul de Stat pentru Arhitectură și Construcții – CSAC (după 1959 Comitetul de Stat pentru Construcții, Arhitectură și Sistematizare – CSCAS), care avea printre atribuții și „să asigure elaborarea standardelor în domeniul arhitecturii, construcțiilor și materialelor de construcții”. Încă de la începutul existenței ei, CSAC a avut inițiativa

elaborării unor *prescripții pentru proiectarea și executarea construcțiilor în zone seismice*. În anul 1954, profesorul Cișmigiu și inginerul Țițaru au redactat documentul *Normativ pentru proiectarea construcțiilor industriale, civile și rurale, amplasate în regiunile seismice din R.P.R.*, normativ care însă nu a fost publicat oficial. Profesorul Alexandru Cișmigiu și inginerul Emilian Țițaru au conceput, în perioada 1958–1960, „teoria care fundamentează un cod de proiectare a construcțiilor la acțiuni seismice", pe care au prezentat-o în anul 1960 la cea de-a doua conferință mondială dedicată ingineriei cutremurelor de pământ din Japonia (2WCEE).

Prima normă de proiectare antiseismică intitulată *Normativ condiționat pentru proiectarea construcțiilor civile și industriale în zone seismice P13-63* se va publica de către CSCAS în anul 1963, iar ediția următoare, P13-70, în anul 1970. În ambele cazuri, spectrele de proiectare erau total nepotrivite cu seismicitatea specifică României și aceasta se va vedea la cutremurul din 4 martie 1977. În 1978 se va elabora un nou normativ, P100-78, urmat de o variantă ameliorată P100-81, care schimbă substanțial spectrul de proiectare. Și acestea însă se vor schimba după 1990, întrucât valoarea PGA mai scăzută în cazul spectrului P100-78/81 nu era justificată. O nouă generație de specialiști de înaltă clasă din mediul academic și din cercetare a început să se afirme și să se impună începând cu anii 1980; aceștia aveau să își aducă contribuția la dezvoltarea cunoașterii în acest domeniu complex al ingineriei seismice și să contribuie la redactarea normelor de calcul și proiectare care se vor publica după 1990. Pot fi evidențiați aici profesorii Liviu Crainic și Dan Lungu de la ICB, dr. ing. Horia Sandi de la INCERC București și, desigur, profesorul Victor Gioncu de la INCERC Timișoara. Se mai poate menționa aici înființarea, în luna februarie a anului 1977, a Centrului pentru Fizica Pământului (CFP) prin comasarea Departamentului de Seismologie din cadrul Institutului de Geologie și Geofizică al României cu laboratorul de Geodinamică din cadrul Academiei Române.

Școala de Construcții de Beton Armat de la București. Întemeietorul școlii de construcții de beton armat în România este profesorul Mihail Hangan (1897–1964), absolvent al Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București în 1922. Activitatea didactică în învățământul superior a început-o în anul 1926, la Școala Politehnică din București, ca asistent al profesorului Ion Ionescu Bizeț. În anul 1938, a susținut teza de doctorat intitulată „Contracția betonului și influența sa asupra aderenței", devenind apoi primul șef al Catedrei de Beton Armat. Din anul 1929 până în anul 1964 a predat cursul de Beton Armat la Școala Politehnică și apoi la ICB, Facultatea de Construcții Civile și Industriale, unde a fost numit conferențiar în anul 1931 și profesor în anul 1938. Profesorul Mihail Hangan este autor a peste 60 de articole științifice publicate, precum și a numeroase cursuri și manuale litografiate sau tipărite, dintre care se menționează: *Curs general de beton armat* (1930), *Poduri de Beton Armat* (1956). Profesorul Mihail Hangan a pus bazele Laboratorului de Beton Armat de la ICB. Între anii 1955-1960 a activat în calitate de consilier la institute naționale de proiectare în construcții și în comisiile de avizare ale CSAC/CSCAS. Începând cu anul 1947, prof. Mihail Hangan a întocmit

numeroase proiecte și a condus colective de proiectare și lucrări de execuție, dintre care se menționează: tunelul aerodinamic și corpul I al Institutului Politehnic, Institutul de Cercetări Chimice, Comitetul de Stat al Planificării, rezervoarele de apă din Câmpina, Câmpulung, Satu Mare, Combinatul Carbochim din Cluj, Fabrica de vagoane Arad, Combinatul semicocs Călan, etc. Este de menționat totodată participarea profesorului Hangan la elaborarea primelor prescripții pentru proiectarea și executarea construcțiilor din beton armat (în colaborare cu prof. Ion Ionescu Bizeț, ing. Anton Chiricuță, acad. prof. Cristea Mateescu).

Continuatorul întemeietorului de școală Mihail Hangan a fost profesorul George Călin (1909–1980). Acesta a urmat cursurile Școlii Politehnice din București (fosta Școală Națională de Poduri și Șosele din București). În 1937 a fost numit asistent la Cursul de Beton armat, iar în anul 1948 a fost numit profesor la cursul de Beton armat la ICB. În anul 1964, profesorul George Călin a devenit șef al Catedrei de construcții de beton armat și a preluat Cursul de Construcții de beton armat din cadrul Facultății de Construcții Civile și Industriale. Excelenta reputație a școlii de construcții de beton armat de la București a fost în continuare confirmată de contribuțiile profesorilor Dan Dumitrescu (1925–2004) și Radu Agent (1925–2000).

Desigur că, dacă ar fi să vorbim despre o *școală românească de construcții din beton* și, mai ales, despre cercetarea științifică în domeniu, trebuie să fie evidențiat colectivul de la Facultatea de Construcții din Timișoara, coordonat de către prof. Constantin Avram, membru corespondent al Academiei Române, din care au făcut parte proeminenți specialiști, între care menționăm pe prof. dr. doc. Ioan Filimon (*beton slab armat*), prof. dr. ing Ovidiu Mârșu (*structuri speciale din beton armat*) și dr. ing. Decebal Anastasescu (*structuri în cadre*). La Cluj-Napoca trebuie evidențiată contribuția deosebită a profesorului Mircea Mihăilescu (1920–2006), care și-a început cariera la ICB în colectivul coordonat de către prof. Hangan, iar mai apoi a contribuit la aplicarea în practică a plăcilor curbe subțiri din beton armat.

În final, în contextul sintagmei *școală românească de construcții din beton,* trebuie să îl menționăm pe inginerul *Emil Prager (1888–1985),* absolvent al Școlii de Poduri și Șosele din București în 1912, promotor al utilizării betonului armat în construcții cu structuri complexe, antreprenor, proiectant și expert, reprezentant al *școlii* prin aplicarea cu măiestrie și creativitate a științei generate de către aceasta. Probabil, sunt puțini inginerii constructori din România care nu cunosc sau nu au auzit de cartea *Betonul armat în România* scrisă de către Emil Prager și publicată la Editura Tehnică în 1979.

Școala de construcții metalice și stabilitatea construcțiilor de la Timișoara [74, 75, 76]. *De ce o Școală de construcții metalice la Timișoara*? Apariția și dezvoltarea construcțiilor metalice în partea de vest a României și în special pe teritoriul istoric al provinciei Banat a fost stimulată și influențată de apariția și dezvoltarea industriei metalurgice în această zonă la începutul secolului al XVII-lea. Prima uzină înființată aici în 1771 de către autoritățile austriece a fost uzina metalurgică de la Reșița. În anul 1884 au fost înființate uzinele metalurgice de la Hunedoara. În cadrul uzinei de la Reșița funcționa un atelier pentru confecții metalice

și poduri din oțel, care includea la vremea respectivă și un birou de proiectare. Aici și-a început cariera profesională, în anul 1935, tânărul Dan Mateescu, proaspăt absolvent al Școlii Politehnice din Berlin, Charlottenburg. În anul 1940, atelierul de confecții metalice a fost mutat la Bocșa Română, avându-l pe Dan Mateescu drept conducător. În anul 1941, în cadrul Școlii Politehnice din Timișoara a fost înființată Facultatea de Construcții. Dan Mateescu a fost încadrat aici pe post de conferențiar în anul 1944, pentru ca în anul 1948 să fie numit profesor universitar. În același an, sub coordonarea profesorului, se înființează un centru de studii și proiectare a construcțiilor metalice, în scopul realizării proiectelor de dezvoltare ale Combinatului Siderurgic din Hunedoara; în anul 1951, acest centru devine filiala IPROMET, care a funcționat până în 1954. Sinergia între activitatea de proiectare, cea de cercetare și de formare a studenților a continuat și a devenit o *marcă a școlii timișorene*. Printre lucrările care au făcut faima colectivului condus de către profesorul Mateescu se evidențiază: cupola pavilionului Rom-Expo de la București (Fig. 12.4.1), în 1963, structurile sălilor mașinilor de la CHE Porțile de Fier I (Fig. 12.4.2) și II, structura Centralei Termice Praga nord, sala de sport și velodromul acoperit din Tripoli, Libia. Profesorul Dan Mateescu avea să devină primul șef al Catedrei de Construcții Metalice de la Timișoara, înființată în anul 1952. Sub îndrumarea și la inițiativa sa a fost construit în anul 1959 Laboratorul pentru Structuri Metalice, primul de acest fel din România. Multe dintre soluțiile aplicate în proiectele catedrei au fost testate și validate în acest laborator. Începând cu 1956, când Filiala IPROMET a fost desființată, activitatea științifică a fost concentrată în cadrul Catedrei și a Laboratorului de Construcții Metalice. În anul 1956 au fost fondate la Timișoara Baza de Cercetări a Academiei Române, precum și filiala Institutului de Cercetări în Construcții (INCERC), ambele având părți importante din activitatea lor în domeniul mecanicii structurilor și construcțiilor metalice.

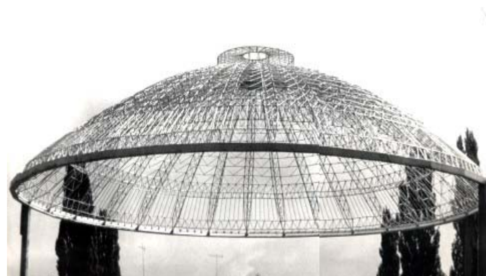


Fig. 12.4.1. Modelul la scară redusă al cupolei Rom-Expo, testată în laboratorul catedrei de construcții metalice.



Fig. 12.4.2. Structura reticulată a acoperișului CHE Porțile de Fier I, prima aplicație din țară a unei asemenea soluții.

După alegerea profesorului Dan Mateescu ca membru titular al Academiei Române în anul 1974, preocupările de cercetare s-au orientat și spre domeniul *stabilității elementelor și structurilor metalice,* acestea desfășurându-se preponderent în cadrul *Comisiei de stabilitate,* înființată în 1984, în perioada când conducea, în calitate de director, Baza de Cercetări din Timișoara a Academiei.

Direcțiile activității de cercetare, dezvoltate din ce în ce mai clar în epoca respectivă în cadrul colectivului de la Timișoara, au fost legate de *stabilitatea structurilor, calculul plastic, structuri cu deschideri mari, fenomenul de oboseală a metalului, respectiv calculul la seism al structurilor*. În același timp, s-a desfășurat, practic de către aceeași echipă, o foarte importantă *activitate de consultanță și proiectare a unor construcții remarcabile*.

Din colectivul de colaboratori coordonat de către profesorul academician să-i menționăm pe cei care au acționat, în perioada la care ne referim, ca responsabili de teme de cercetare și/sau șefi de proiecte: profesorii Iosif Appeltauer, Ionel și Eugen Fleșeriu, Marin Ivan, Eugen Cuteanu, Gheorghe Mercea, Ioan Caraba, Liviu Gădeanu. La aceștia se adaugă colectivul de la INCERC Timișoara compus din Victor Gioncu, Dorin Porumb, Nicolae Băluț și Nicolae Rennon.

Cu începere din anul 1973, s-a organizat la Timișoara Conferința Națională de Construcții Metalice, eveniment științific cu participare internațională, constituit ca un forum între *învățământ, cercetare, proiectare și execuție*. În octombrie 1982 a fost organizată la Timișoara prima sesiune a celui de-al 3-lea Colocviu Internațional de Stabilitate, organizat de către Structural Stability Research Council din SUA în colaborare cu Convenția Europeană de Construcții Metalice. La puțin timp după acest eveniment, în anul 1984 s-a înființat la Timișoara Comisia de Stabilitate a Structurilor a Academiei Române, sub președinția academicianului Dan Mateescu.

Contribuțiile științifice ale Școlii de Construcții Metalice de la Timișoara în domeniul stabilității structurilor [75, 76]

Stabilitatea structurilor din bare. Stabilitatea structurilor din bare și în special flambajul barelor monosimetrice a fost mereu unul dintre subiectele tradiționale ale grupului de cercetare din Timișoara. Unele dintre contribuțiile aduse în domeniul menționat au fost publicate într-un tratat, publicat la Editura Academiei în anul 1980 de Mateescu, Appeltauer și Cuteanu și intitulat *Stabilitatea barelor comprimate ale structurilor metalice*. O atenție specială s-a acordat structurilor realizate din profile cu secțiune U și T, unde se cuplează flambajul prin încovoiere cu flambajul prin încovoiere-răsucire – D. Mateescu, V. Gioncu, M. Ivan, N. Băluț, D. Dubină. Ca recunoaștere a contribuțiilor echipei de cercetători din Timișoara în problema stabilității elementelor structurale solicitate la compresiune și încovoiere, profesorul Mateescu a fost invitat în anul 1991 să scrie un raport pe această temă din partea țărilor est-europene în cadrul celei de-a doua ediții a volumului *World View,* editat de prestigioasa organizație internațională Structural Stability Research Council (SSRC), sub coordonarea profesorului Lynn Beedle.

Stabilitatea structurilor în cadre. Cercetarea efectuată de echipă pe acest subiect a fost stimulată de preocupările legate de activitatea de *consultanță și proiectare a structurilor metalice industriale cu poduri rulante*. În ceea ce privește *structurile metalice multietajate*, este de menționat volumul publicat în 1997 de academicianul Dan Mateescu la Editura Academiei, intitulat *Clădiri înalte cu schelet din oțel*, prima lucrare din România pe acest subiect.

Stabilitatea structurilor din plăci plane și curbe. a) *Stabilitatea plăcilor curbe subțiri*. Acest subiect a fost inițiat și dezvoltat de Dan Mateescu, rezultatele fiind incluse în cele două ediții ale cărții *Construcții metalice speciale*, Editura Tehnică, 1956 și 1962. Aceasta a fost prima carte publicată în România care prezenta metodele de proiectare a rezervoarelor, conductelor, silozurilor și altor tipuri de structuri realizate din plăci curbe. Rezultatele lucrărilor de cercetare reprezentative pe această tematică, abordate în cadrul şcolii timişorene şi integrate în cercetările în domeniu pe plan internațional, au fost prezentate de către Gioncu și Ivan în cartea intitulată *Flambajul plăcilor curbe*, publicată la Editura Academiei în 1978. Această carte a primit Premiul Academiei Române în calitate de primă lucrare la nivel mondial în care se analizează din punct de vedere al stabilității toate tipurile de plăci curbe. b) *Stabilitatea plăcilor curbe reticulate*. Activitatea de cercetare în domeniul stabilității plăcilor curbe reticulate a fost stimulată de colapsul (în 1963) și de reconstruirea, după proiectul lui Dan Mateescu, a acoperişului metalic al Centrului de Expoziții din București. Ca rezultat al cărții lui Gioncu şi Ivan, deja menționată, la care s-au adăugat o serie de cercetări desfășurate de colectivul de la INCERC Timișoara, precum și mai multor proiecte soluționate în anii 80, grupul de cercetare de la Timişoara a obținut recunoașterea internațională. Drept consecință a acestui fapt, profesorul Victor Gioncu a devenit copreşedinte al grupului de lucru WG8 al IASS (International Association of Spatial Structures) consacrat structurilor metalice spațiale. c) *Profiluri din oțel cu pereți subțiri formate la rece*. Activitatea de cercetare desfăşurată la Timișoara în domeniul stabilității profilelor din oțel cu pereți subțiri formate la rece a fost și continuă să fie axată pe trei domenii: (1) evaluarea caracteristicilor geometrice eficace ale secțiunilor cu pereți subțiri; (2) interacțiunea dintre flambajul general și voalarea de perete; (3) determinarea pe cale experimentală a capacității portante a barelor supuse la compresiune centrică sau excentrică. Formula pentru evaluarea lățimii eficace la profilele cu pereți subțiri supuse compresiunii, propusă de profesorul Dan Dubină la Colocviul de la Tihany din 1986 organizat sub egida SSRC (USA), s-a bucurat de un interes deosebit din partea comunității profesionale.

Concepte fundamentale. În plan teoretic, Şcoala timişoreană a adus contribuții importante la dezvoltarea şi înțelegerea stabilității şi instabilității structurilor. Între cele mai semnificative se menționează *teoria comportării post-critice a structurilor elastice*. Principalele rezultate au fost obținute și comunicate de către Gioncu și Ivan prin două cărți publicate în limba română: *Bazele analizei de stabilitate a structurilor* (Editura Facla, Timișoara, 1983) și *Teoria comportamentului critic și post-critic al structurilor elastice* (Editura Academiei, 1984). În aceste cărți, problemele de instabilitate sunt legate de teoria catastrofelor în scopul integrării acestor fenomene într-un cadru mai general. Aici trebuie evidențiate câteva dintre contribuțiile remarcabile ale şcolii timişorene. Acestea se referă la:

- *Componentele stabile și instabile ale încărcării critice*;
- *Clasele de eroziune ale încărcării critice*;
- *Instabilități cuplate*.

Recunoașterea și vizibilitatea școlii timișorene în comunitatea internațională la începutul anilor 1990 au permis integrarea în scurt timp în circuitul internațional, deschizându-i-se multiple oportunități pentru participarea la proiecte și programe internaționale științifice și academice.

Catedra de construcții metalice de la IC București. Întrucât subiectul anterior a fost despre construcții metalice, trebuie menționat colectivul Catedrei de Construcții Metalice de la ICB, al cărui *mentor* a fost profesorul Victor Al. Popescu (1902–1993), cu cei doi colaboratori ai săi, profesorii Constantin Dalban (1922–2002) și Dragoş Georgescu (1924–1996). Contribuția acestui colectiv la dezvoltarea modelelor și metodelor de calcul pentru hale industriale cu structură metalică sunt bine cunoscute din seria de cărți publicate pe această tematică (Victor Al. Popescu și Dragoş Georgescu). Volumul *Construcții Metalice* publicat de către Constantin Dalban la Editura Didactică și Pedagogică, în două ediții succesive (1975 și 1983), este și azi, peste timp, de referință pentru ingineria construcțiilor metalice.

Școala de inginerie hidrotehnică. Până în anul 1942, pregătirea în domeniul hidrotehnicii și a construcțiilor hidroedilitare se realiza la București în cadrul specializării unice de construcții din Școala Politehnică. Personalități de seamă ale acestei școlii au adus contribuții semnificative, atât prin lucrări inginerești de anvergură și importanță pentru România, cât și prin studii și formarea inginerilor în domeniu; i-am numit aici pe inginerii profesori Elie Radu (1853–1931) și Dionisie Germani (1877–1948), dar și ceva mai târziu pe Cristea Mateescu (1894–1979) și Dorin Pavel (1900–1979), aceștia activând la ICB după 1948. Secția de Hidrotehnică începe să funcționeze din anul 1942 în cadrul Facultății de Construcții, prima sa promoție absolvind studiile în 1944. În anul 1948, are loc în România Reforma Învățământului, prin care din fosta Școală Politehnică din București se creează mai multe institute, printre care și Institutul de Construcții din București. Reforma din anul 1948 a condus de asemenea la înființarea Institutului Politehnic „Traian Vuia" din Timișoara, creându-se în cadrul Facultății de Construcții Secția de hidrotehnică. În București ia ființă în anul 1952 Facultatea de Hidrotehnică cu două secții, devenite emblematice: *Construcții Hidrotehnice* și *Alimentări cu Apă și Canalizări*. Dintre profesorii de marcă ai facultății se pot aminti academicianul Cristea Mateescu, eminent specialist în hidraulică și amenajări hidrotehnice, prof. Dumitru Cioc cu realizări remarcabile în mișcarea sub presiune și lovitura de berbec, strălucitul profesor de construcții hidrotehnice Radu Prișcu, exemplul și idolul multor generații de studenți, profesorul Ion Vladimirescu cu preocupări mergând de la îmbunătățiri funciare la construcții hidrotehnice, de la hidrologie până la amenajări hidrotehnice în zone urbane, profesorul Petre Trofin care a fost consultant la proiectarea majorității captărilor de apă de suprafață și subterană din țară etc. Se poate spune că, la ICB, profesorul Radu Prișcu a creat și afirmat o școală a marilor baraje în cadrul școlii de inginerie hidrotehnică. În decursul activității sale, profesorul Radu Prișcu a prezentat, singur sau în colaborare, peste 100 de lucrări științifice, dintre care menționăm: *Tratatul de construcții hidrotehnice* (1974)

în două volume, însumând 1.813 pagini, premiat de Academia Română cu Premiul „Aurel Vlaicu"; *Ingineria construcțiilor hidrotehnice și ingineria seismică a marilor baraje*, ambele în colaborare cu discipolii săi, profesorii *Adrian Popovici, Dan Stematiu, Lucian Ilie și Constantin Stere*. Dintre realizările sale cele mai de seamă se remarcă: barajul Secu-Bârzava, primul baraj cu contraforți din România, barajele în arc Negoveanu și Vidraru, barajele cu contraforți Poiana Uzului și Gura Râului, barajul de la Porțile de Fier I etc. În străinătate, a participat la proiectarea barajelor Saveh (Iran), Orantes (Liban), Rositos (Bolivia) și a făcut parte din Comisia Internațională de expertiză a barajului Manik 5 din Canada.

La *Timișoara* este numit șef al Catedrei de hidrotehnică *profesorul emerit Pompiliu Nicolau*. Din acestă poziție, profesorul Nicolau a fost inițiatorul proiectării și realizării Laboratorului de studii și cercetări hidrotehnice din cadrul catedrei. În perioada 1922–1941, premergătoare înființării Facultății de Construcții, profesorul Nicolau a funcționat ca profesor la Școala Politehnică din Timișoara, unde preda Cursul de Hidraulică și Centrale hidraulice, precum și Cursul de Mașini hidraulice. În anul 1931, acesta a devenit și șeful Laboratorului de Hidraulică și Mașini hidraulice, primul laborator de acest fel din România. În această perioadă, a elaborat și publicat o serie de lucrări științifice cum ar fi: „Problema utilizării apelor în România", „Contribuțiuni la studiul irigațiilor în România", „Contribuțiuni la studiul și construcția mașinilor hidraulice". Pentru merite deosebite în activitatea sa, a primit titlurile științifice de *Profesor emerit în 1960* și de *Om de știință emerit în 1969*. Este de subliniat și colaborarea dintre Catedra de Construcții Hidrotehnice de la Facultatea de Construcții și Catedra de Mașini hidraulice de la Facultatea de Mecanică, unde își desfășurau activitatea profesori iluștri ca Aurel Bărglăzan și Victor Gheorghiu, sau, mai tânărul asistent pe atunci, viitorul acad. Ioan Anton.

La *Iași, Facultatea de Hidrotehnică* s-a înființat în toamna anului 1962. Facultatea avea două secții de specializare: Hidrotehnică Agricolă (Îmbunătățiri Funciare) respectiv Construcții și Instalații Hidrotehnice (denumită ulterior Construcții Hidrotehnice și mai târziu Amenajări și Construcții Hidrotehnice). În anul 1986, Facultatea de Hidrotehnică a fost atașată Facultății de Construcții. Dintre profesorii de marcă ai facultății s-au numărat prof. Adrian Vulpe, prof. Mihai Dima, prof. Ion Macarevici și prof. Valeriu Blidaru.

Școala de poduri. Cu iluștrii predecesori Anghel Saligny și Elie Radu, profesori de poduri la Școala de Poduri și Șosele din București și făuritori ai unei *școli de poduri*, primul faimos pentru podurile metalice realizate, celălalt pionier al podurilor din beton armat în România, era de așteptat ca aceasta să aibă o continuare în cadrul ICB după anul 1948. Între inginerii și profesorii care au avut o influență majoră în dezvoltarea ingineriei construcțiilor în general, dar în mod deosebit a ingineriei podurilor, se numără, fără îndoială, profesorul Andrei Caracostea. Absolvent al Școlii Politehnice din București, Facultatea de Construcții, în anul 1935, și-a început activitatea de inginer la Serviciul de Poduri al Căilor Ferate Române, unde în perioada 1936–1938 a elaborat mai multe proiecte de poduri. Ca bursier al

Fundației Humboldt în perioada septembrie 1938–septembrie 1939, și-a consolidat cunoștințele de bază pentru inginerie la renumitele Școli Politehnice din Dresda și Charlottenburg. Este admis la doctorat sub coordonarea profesorului Schleicher cu un subiect referitor la „Comportarea la oboseală a îmbinărilor sudate". Perioada războiului (1939–1945) a însemnat pentru ing. Andrei Caracostea dobândirea experienței în execuția, consolidarea și refacerea podurilor. Cele mai importante lucrări de poduri le-a executat pe liniile Câmpina-Brașov (12 poduri), în Basarabia (16 poduri) pe liniile Reni-Românești-Cetatea Albă și Arciz-Ismail și în Ardealul de Nord. În perioada 1945–1948 inginerul Andrei Caracostea a fost Șef al Serviciului de Poduri din cadrul Căilor Ferate Române. Activitatea în învățământul superior a început-o în anul 1941 la început la Catedra de Poduri și Construcții Metalice a Școlii Politehnice din București. După reforma învățământului din anul 1948 a fost profesor de Poduri și Construcții Metalice la ICB. Ca membru în comisia Ministerului Învățământului pentru elaborarea noilor planuri de învățământ, profesorul Caracostea a avut o influență fundamentală în modernizarea și dezvoltarea învățământului tehnic de construcții, bazându-se pe organizarea renumitelor școli politehnice din Germania. Profesorul Andrei Caracostea a fost șeful Catedrei de Poduri în perioada 1951–1952 și 1969–1976 și Decan al Facultății de Poduri și Construcții Masive (1951–1952) din ICB. După retragerea sa, în anul 1976, a rămas profesor consultant al Catedrei de Poduri până la sfârșitul vieții (1993). De personalitatea profesorului Caracostea este legată puternic orientarea, organizarea și dezvoltarea cercetării din România pentru structurile moderne de poduri metalice. Lucrările de cercetare elaborate sau coordonate de prof. Caracostea au contribuit la dezvoltarea și modernizarea podurilor în România, realizările cele mai importante fiind următoarele:

- proiectarea și execuția structurilor cu elemente sudate pentru poduri după anul 1960;
- fabricarea în România a oțelurilor slab aliate pentru structurile sudate de poduri metalice;
- concepția, calculul și tehnologiile de execuție pentru primele poduri cu platelaje ortotrope proiectate și executate în România;
- utilizarea îmbinărilor cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate la structurile de poduri;
- elaborarea normelor românești (standarde) pentru proiectarea, execuția și exploatarea podurilor metalice.

Dintre lucrările de poduri la a căror concepție și execuție au avut o mare contribuție lucrările de cercetare elaborate împreună cu colaboratorii săi (I. Bucă, C. Stănescu ş.a.) sau coordonate de prof. A. Caracostea, se evidențiază următoarele:

- Podul de cale ferată peste râul Olt la Slătioara (1964), cu suprastructura alcătuită din tabliere metalice cu grinzi cu zăbrele, cu deschiderea de 56,20 m. Este primul pod pe o linie principală de cale ferată din România la care structura de rezistență este cu elemente sudate;

• Structura principală cu grinzi continue (120+3×160+120 m), secțiunea casetată și platelaj ortotrop a podului peste Dunăre la Giurgeni-Vadul Oii (1969);

• Podurile de cale ferată și șosea peste Canalul Dunăre–Marea Neagră (1979–1983);

• Podurile noi de cale ferată și șosea peste brațul Borcea și peste Dunăre între Fetești și Cernavodă (1976–1987).

12.4.1.3. Institutele de cercetare în construcții

Activitatea de cercetare în construcții a fost inițiată în România în 1950 prin înființarea *Institutului de Cercetări și Încercări* (ICI), iar apoi, la scurt timp, a *Institutului de Cercetări Științifice în Construcții* (ICSC). Ambele au fost comasate în 1957 în *Institutul de Cercetări pentru Construcții, Materiale de Construcții și Industria Lemnului* (ICML). În 1959 a apărut o nouă instituție de cercetare denumită *Institutul de Proiectare și Cercetare în Construcții și Materiale de Construcții* (IPCMC), iar spre sfârșitul aceluiași an se înființează *Institutul de Cercetări în Construcții și Economia Construcțiilor* (INCERC), care a funcționat sub acestă siglă până în 2009. În 1955 s-au înființat filiale INCERC la Timișoara și Iași, iar în 1962, la Cluj-Napoca.

Pentru infrastructura de transport, respectiv pentru construcțiile hidrotehnice și hidroenergetice, s-au înființat Institute de cercetare specializate.

Institutul de Proiectări Hidrotehnice și Drumuri (IPHD) a fost înființat în 1953, iar ulterior, după mai multe comasări, transformări și redenumiri, a devenit în 1966 *Institutul de Proiectări pentru Transporturi Auto, Navale și Aeriene* (IPTANA), denumire funcțională și în prezent. Pe parcursul celor peste 70 de ani de existență, institutul a evoluat adaptând-se permanent la necesitățile dezvoltării transporturilor auto, navale și aeriene.

În cadrul *Institutului de Studii și Proiectări Hidroenergetice* (ISPH) s-au conceput toate amenajările și construcțiile hidroenergetice din România. ISPH a apărut în 1963 prin fuziunea dintre departamentul hidroenergetic care exista din anul 1949 în cadrul Institutului de Studii și Proiectări Energetice (ISPE) și Întreprinderea de Cercetări și Studii Energetice (ICSE). Domeniile de activitate au fost barajele și centralele hidroelectrice, sistemele de transfer al apei, regularizări de râuri, protecții de maluri, structuri pentru navigație. Pe baza proiectelor elaborate de ISPH au fost realizate peste 150 de baraje și centrale hidroelectrice, inclusiv structurile conexe acestora.

Institutul de Proiectare a Construcțiilor Hidrotehnice (IPCH), înființat în 1953, a fost a doua mare societate de proiectare în domeniul construcțiilor hidrotehnice. Acesta a preluat majoritatea specialiștilor sectorului de studii și proiectare din cadrul fostei Direcții Generale a Canalului Dunăre-Marea Neagră. În 1959, institutul intra în subordinea Comitetului de Stat al Apelor (CSA) dezvoltând cu această ocazie și activitatea de elaborare a planurilor de amenajare a bazinelor hidrografice. Din acest moment, institutul ia numele de IPACH (Institutul de Planuri de Amenajare

și Construcții Hidrotehnice). În 1976, institutul își schimbă numele în Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Gospodărirea Apelor (ICPGA), funcționând în subordinea Consiliului National al Apelor (CNA).

Institutul de Proiectare pentru Construcții Tipizate (IPCT) s-a înființat în 1956. Activitatea principală a acestui institut consta în elaborarea de soluții tehnice și de proiecte tip pe baza cărora s-au executat mii de construcții industriale, social-culturale, locuințe atât în țară, cât și în străinătate. În cadrul institutului funcționa și un departament pentru aplicarea informaticii în construcții, al cărui obiect de activitate consta în elaborarea de programe și ghiduri de utilizare pentru calculul structurilor. Această activitate se desfășura în colaborare cu universitățile și institutele de cercetare de profil (spre exemplu, INCERC).

Institutul de Cercetări în Construcții și Economia Construcțiilor (INCERC). Începând cu 1950, INCERC a devenit treptat un centru de avangardă privind evoluția noilor concepte de siguranță structurală. Spectrul tematic al activităților de cercetare era destul de larg: materiale de construcție, elemente structurale și structuri din materiale diverse – zidărie, beton, lemn, oțel, etc., siguranța construcțiilor, metode și norme pentru calcul și proiectare, cercetări fundamentale, cercetări și investigații experimentale în laborator și în *situ* etc. În contextul riscului seismic ridicat, după experiența cutremurului din 10 noiembrie 1940, dar mai ales a celui din 4 martie 1977, o atenție deosebită se va da siguranței seismice; de altfel, în anii 1980, secția INCERC care se ocupa de siguranța seismică, sub conducerea dr. ing. Horea Sandi, era cea mai mare din institut.

Primul pas pentru înregistrarea mișcărilor seismice puternice s-a făcut în anul 1967, atunci când s-a achiziționat un accelerograf japonez SMAC-B și, ulterior, încă 10 aparate, care pe durata cutremurului de pământ din 4 martie 1977 au furnizat 5 înregistrări utile, dintre care cea mai importantă a fost cea obținută la sediul INCERC București. Ajutorul SUA primit după acest eveniment seismic a condus la achiziționarea altor 75 de accelerografe SMA-1. Cutremurul de pământ din 4 martie 1977 a avut un impact deosebit pe mai multe planuri și a generat preocupări profesionale noi cu privire la valorificarea datelor instrumentale obținute, la realizarea unei anchete macroseismice aprofundate privind efectele mișcărilor seismice, a generat studii privind efectele cutremurelor de pământ succesive și studii pentru redefinirea conceptului de intensitate seismică pe baza valorificării datelor instrumentale. Cutremurele de pământ din anii 1986 și 1990 au fost destul de puternice pentru a fi calificate drept „semnificative" și au furnizat un „tezaur" de înregistrări seismice, care au situat România pe o poziție onorabilă din punct de vedere științific. Pe baza datelor obținute în anii 1986 și 1990 au fost aduse corecții importante zonării seismice (la nivel național și în vecinătatea Municipiului București). Filiala INCERC Iași a avut contribuții deosebite în procesul de evoluție a ingineriei cutremurelor de pământ. Dintre direcțiile de cercetare, cele mai importante au fost: determinarea caracteristicilor dinamice proprii ale construcțiilor, omologarea sistemelor structurale de tip *panouri mari în sistem fagure și celular*, de tip *structuri alcătuite din elemente spațiale*, dar și o serie de construcții industriale

speciale sau unicate de importanță națională. Beneficiind de singura platformă seismică funcțională din țară, începând cu anul 1984, filiala INCERC Iași a efectuat studii experimentale privind calificarea seismică a echipamentelor și utilajelor tehnologice. Activitatea de peste patru decenii în domeniul ingineriei cutremurelor de pământ în cadrul INCERC Bucureşti a fost condusă, până în luna ianuarie 2001, de către dr. ing. Horea Sandi, iar la INCERC Iaşi, de către c.ş. I ing. Daniel Diaconu până în anul 2000. De-a lungul timpului, dr.ing. Horea Sandi a avut o serie de colaboratori dintre care trebuie menționați ing. Gheorghe Şerbănescu, ing. Olga Stancu, dr.mat. Ioan Sorin Borcia, ing. Mihai Stancu, dr.ing. Emil Sever Georgescu. La Iași, contribuții notabile în dezvoltarea ingineriei cutremurelor de pământ au avut și c.ş.III ing. Gheorghe Palamaru și dr.ing. Mihai Constantin.

12.4.2. CONSTRUCȚII REMARCABILE REALIZATE ÎN PERIOADA 1948–1989

12.4.2.1. Contextul economic și urbanizarea României

Industrializarea a fost vectorul principal al politicii economice a României comuniste. În esență, se urmărea transformarea țării dintr-una cu profil mai degrabă agrar într-una cu profil industrial, crearea unei economii eficiente, lichidarea decalajelor regionale, respectiv dezvoltarea societății (cel puțin la nivelul indicatorilor sociali și economici). Realizarea acestui deziderat urma să se îndeplinească în primul rând prin dezvoltarea sectoarelor extractive, a mecanizării complexe, a industriei grele (siderurgie, construcții de mașini) și automatizarea producției. Accentul pus pe dezvoltarea industriei grele este reflectat și de dinamica producției industriale. Astfel, în perioada 1950–1989 producția industrială totală a României a crescut de 44 ori, într-un ritm mediu anual de 10,2%. Ritmul a fost mai accelerat până în 1980, după care a scăzut la 3,3% pe an în perioada 1981–1986 și 2,6% pe an în perioada 1986–1989 [77]. Începând din 1965, a fost amplificat planul de industrializare a țării. În perioada 1965–1970, rata de acumulare din industrie este foarte ridicată (11,8%), investițiile în industrie ajungând până la 47,5% din totalul investițiilor. În 1989, numărul întreprinderilor industriale este de 2.102 unități, cu 444 mai multe decât în anul 1965, respectiv aproape dublu comparativ cu 1945. Numărul populației salariate creşte în aceeaşi perioadă de la 4,69 milioane la 8 milioane, iar numărul celor ocupați în industrie creşte de la 1,8 milioane (36%) la 3,74 milioane de angajați. În consecință, în perioada 1948-1989 creşte ponderea populației urbane cu mai mult de șapte milioane de persoane, adică de la 23,4% la 54,3% din totalul populației.

Procesul de sistematizare, demarat în 1972, a vizat structurarea localităților rurale și urbane în ierarhii bine definite, în cadrul cărora fiecare localitate îndeplinea funcțiuni clare în vederea asigurării unei dezvoltări teritoriale integrate. Între 1951 și 1955 au fost construite peste 14.000 de apartamente pe an, între 1956 și 1960 au fost date în exploatare, în medie, câte 26.000 de noi apartamente. La începutul anilor 60, numărul lor a ajuns la aproximativ 45.000, pentru ca la finele decadei

să urce la 80.000 de apartamente construite anual. Numărul maxim a fost atins în anii 70, cu peste 100.000 de apartamente noi construite în fiecare an [78]. Dezvoltarea urbană a reprezentat o direcție de acțiune principală în cadrul politicilor comuniste de dezvoltare a României. Practic, între 1948 și 1990 dezvoltarea urbană a cunoscut cea mai mare intensitate din istoria României. În cifre absolute, creșterea cea mai importantă a înregistrat-o Bucureștiul, a cărui populație aproape că s-a dublat. Cele mai mari creșteri procentuale s-au înregistrat pentru Baia Mare (710%), Pitești (610%), Bacău (590%), Constanța (440%), Galați (400%), Brașov (390%), Iași (350%) și Craiova (350%).

Ritmul ridicat al construcției de locuințe și al celor pentru serviciile sociale și comerciale pentru populație, inclusiv infrastructura urbană necesară, a impus adoptarea unor soluții tehnice productive, cum ar fi tipizarea și prefabricarea. În acest context, pentru clădirile de locuit (cu precădere din 1970 pentru blocurile P+4E) s-au aplicat pe scară largă proiecte tip cu panouri mari prefabricate din beton armat, iar pentru blocurile cu mai multe nivele P+8E (sau mai înalte P+10E) – Figura 12.4.3 și 12.4.4 – cadre-diafragme din beton armat, glisate la începutul perioadei, apoi cadre prefabricate cu diafragme și panouri prefabricate. Ar mai trebui spus că, și în cazul construcțiilor industriale, exceptând metalurgia și construcția de mașini grele, pentru care se proiectau și se realizau structuri metalice, soluțiile curente erau cele tipizate din beton armat cu elemente prefabricate, iar pentru grinzile cu deschidere mare sau pentru elementele de învelitoare aplicându-se precomprimarea.



Fig. 12.4.3. Bd. 1 Mai, 1977, blocuri P+8E din cadre cu elemente prefabricate de beton armat.



Fig. 12.4.4. Obor, 1970–80, blocuri P+10E.

Dezvoltarea rezidențială a capitalei în perioada regimului comunist este strâns legată de marile platforme industriale: Republica în est, IMGB în sud și industria ușoară din zona de vest a orașului. Toate aceste ambiții industriale au necesitat o mână de lucru imensă, care a venit de la sate, după ce majoritatea terenurilor au fost colectivizate în anii 50 și 60. Este probabil unul dintre cele mai mari proiecte sociale din Europa, care a dublat populația capitalei în mod forțat în numai cinci decenii. Au apărut astfel primele mari cartiere de blocuri din București – Titan, în est, care a ajuns în 20 de ani cel mai mare ansamblu rezidențial din capitală,

cu circa 200.000 de locuitori, iar în paralel au fost începute de asemenea lucrările pentru cartierele Drumul Taberei și Militari în vest, privite pe atunci ca un ansamblu întreg și Berceni, în sud. În perioada 1971–1980 au fost date în folosință 2.938 de blocuri de locuințe, cu 65% mai mult decât în deceniul anterior, iar în anii 1980 au fost finalizate 2.653 de blocuri. Din cele aproximativ 800.000 de locuințe din București, aproape 700.000 sunt apartamentele construite în perioada regimului comunist, majoritatea fiind dispuse în aproximativ 9.000 de blocuri. Dintre acestea, peste 300.000 au fost date în folosință după cutremurul din martie 1977, cele mai multe fiind grupate lângă marile bulevarde care au făcut legătura dintre cartiere și centrul orașului.

12.4.2.1. Clădiri publice și rezidențiale

În perioada 1948–1989 în România s-a construit foarte mult, poate că nu întotdeauna justificat și acolo unde ar fi trebuit. Trebuie însă spus că, în cea ce privește ingineria construcțiilor și cu precădere cea structurală, aceste construcții fac proba competenței profesionale a inginerilor care le-au proiectat și executat. În cele ce urmează se vor trece în revistă selectiv o serie de clădiri care nu ar fi putut fi realizate fără știința inginerească, cu atât mai mult în cazul unei țări seismice cum este România.

Casa Presei Libere. Terenul pe care se găsește azi această clădire constituia partea dreaptă a Hipodromului Băneasa, o construcție reprezentativă a vechiului București. Clădirea a fost concepută inițial sub denumirea de *Complexul Casa Scânteii* de către un colectiv de arhitecți compus din Nicolae Bădescu, Horia Maicu, Marcel Locar, Mircea Alifanti ş.a. Între 1949 și 1954, şef de proiect a fost Panaite Mazilu. Lucrarea s-a realizat în 5 ani (1952–1957). Complexul are o înălțime de 91,6 m, fără antena de televiziune care măsoară 12,4 m și a fost cea mai înaltă clădire din București între anii 1956 și 2006. Clădirea acoperă 136.000 mp și este alcătuită dintr-un corp central format din 13 etaje având 85 m înălțime și 4 corpuri laterale mai mici. Corpul central a fost proiectat sub conducerea directă a inginerului Alexandru Cişmigiu, folosind un sistem structural mixt din beton armat și armătură rigidă. Inovația de calcul introdusă a fost aceea referitoare la modul în care a fost luată în considerare acțiunea seismică. Profesorul Mazilu a trebuit să lupte cu concepția veche potrivit căreia cutremurul de pământ era considerat un „accident" și de aceea clădirile nu ar trebui proiectate la acțiuni seismice. Pentru proiectarea ansamblului de clădiri din cadrul „Casei Scânteii" s-a considerat ca forță seismică o forță orizontală egală cu 5% din rezultanta încărcărilor gravitaționale, iar pentru corpul central s-a luat în considerare o forță orizontală „ceva mai mare" (interviu P. Mazilu acordat lui I. Vlad la data de 4 octombrie 2007).

Aeroportul Băneasa (arh. Nicolae Bădescu). Aeroportul Internațional București Băneasa „Aurel Vlaicu", sau simplu Aeroportul Băneasa, poartă numele pionierului aviației românești, Aurel Vlaicu, care în data de 7 iunie 1910 prezintă, în cadrul unui miting aviatic desfășurat pe câmpul de la Băneasa, avionul pe care l-a construit. Doi ani mai târziu, în 1912, „câmpul de la Băneasa" devine școală de pilotaj militară apoi

aeroport cu școală de pilotaj civilă. Din 1921, Aeroportul Băneasa a devenit oficial unitate de aviație și, până la deschiderea Aeroportului Otopeni, a fost primul și unicul aeroport internațional din România. Clădirea de astăzi a fost ridicată între 1947 și 1952. Proiectul a fost realizat de către un colectiv de arhitecți format din Cleopatra și Mircea Alifanti, Nicolae Bădescu, Ascanio Damian, Pompiliu Macovei și Alexandru Șerbescu. Șantierul a fost deschis de Nicolae Profiri, ministrul Comunicațiilor. Corpul central se dezvolta pe subsol, parter și două etaje. Structura portantă a clădirii este pe cadre din beton armat. Cupola corpului central consta dintr-o coaja dublă, perforată la exterior de 12 lunete parabolice și formată la interior dintr-o suprafață vitrată susținută de 36 de arce parabolice din beton armat.

Sala Palatului. Construcția este una dintre clădirile emblematice ale perioadei 1948–1989, care marchează o nouă etapă în arhitectura din perioada comunistă (Fig. 12.4.5). A fost construită între 1959 și 1960 de către arhitecții Horia Maicu – șeful de proiect, Tiberiu Ricci, Ignace Șerban și inginerii Alexandru Anton Necșulea și Nicolae A. Băilescu. Arhitecții care se formaseră și își începuseră cariera în perioada interbelică sunt implicați în noile proiecte. Este cazul lui Tiberiu Ricci, care lucrase înainte de război în atelierul lui Duiliu Marcu, ceea ce poate explica unele asemănări cu Palatul Victoria. Inițial, capacitatea sălii a fost de 3.000 de locuri, dar în 1982 capacitatea s-a extins la 4.000 de locuri. Construită sub formă de amfiteatru, Sala Mare este construită cu o diferență maximă de nivel de 12 m, deschiderea scenei de 28 m și o adâncime de 15 m. În afara acesteia, mai sunt încă cinci săli: Luterană, care este principalul spațiu expozițional, Alpha, Beta, Maură și Sala Coloanelor. De asemenea, există și un salon oficial pentru primirea delegațiilor oficiale prezente la diferitele evenimente organizate la Sala Palatului.



Fig. 12.4.5. Piața Sălii Palatului.

Teatrul Național „Ion Luca Caragiale”. Teatrul Național din București (TNB) a fost proiectat și realizat între anii 1963–1977 de un colectiv de la I.P. Proiect București condus de prof.arh. Horia Maicu, arhitect-șef al orașului la acea vreme, prof. arh. Romeo Belea (șef de proiect complex) și prof. arh. Nicolae Cucu, având drept consultanți pe marii maeștri ai teatrului românesc Sică Alexandrescu, Liviu

Ciulei și Horea Popescu. Structura de rezistență a fost concepută de către inginerul Alexandru Cișmigiu. TNB a început să funcționeze în acest sediu începând cu anul 1973, fiind inaugurate succesiv trei săli: Sala Mare, Sala Studio și Sala Atelier (Fig. 12.4.6, stânga). Clădirea avea formă de L și găzduia, pe lângă cele trei săli de spectacole, cabine, birouri, săli de recepție, precum și un muzeu dedicat teatrului românesc. În urma incendiului din noaptea de 16/17 august 1978, Sala Mare a fost complet distrusă. Despre estetica exterioară a clădirii noului teatru s-a comentat îndelung. Construcția poate fi considerată a fi concepută într-o manieră modernă, ca o *replică foarte apropiată a bisericii lui Le Corbusier – Notre Dame du Haut, Ronchamps.* Între anii 1982–1984, profesorului arh. Cezar Lăzărescu i-a fost încredințat proiectul de refacere și extindere a TNB. Acest proiect a modificat fațadele cu o suprapunere de arce pe verticală, elemente clasicizante, a mărit capacitatea sălii, a construit Sala Amfiteatru („Liviu Rebreanu") în locul garderobei și a intrării oficiale și a supraetajat corpul Sălii Mari prin adăugarea unor etaje de expoziție. Lucrările de refacere au durat aproape trei ani (1983–1985) (Fig. 12.4.6, dreapta) [78].



Fig. 12.4.6. Teatrul Național, 1973 (stânga) și 1986 (dreapta).



Fig. 12.4.7. Hotelul în construcție (stânga) și după darea în folosință (dreapta) [80].

Hotelul Intercontinental. Construcția Hotelului Intercontinental a început în anul 1967, după un proiect al arhitecților români Dinu Hariton, Gheorghe Nădrag, Ion Moscu și Romeo Belea (Fig. 12.4.7). La proiect au lucrat în întregime constructori, ingineri și muncitori români, clădirea fiind finalizată după trei ani, într-un timp record

pentru acele vremuri. Construcția hotelului s-a realizat în paralel cu cea Teatrului Național. Hotelul, având aproape 90 m înălțime, a fost deschis pe 23 mai 1971, fiind la acea vreme una din cele mai înalte clădiri din oraș.

Pavilionul Expoziției Realizărilor Economiei Naționale (EREN). Actuala clădire *Romexpo* este realizarea arhitectului Ascanio Damian, împreună cu colectivul format din arh. Mircea Enescu, ing. Adrian Stănescu (coordonator general), arhitecții V. Ursache, R. Popescu, S. Miclescu, Vera Hariton, inginerii Em. Băiculescu, M. Săvescu, Liana Popovici și A. Nefian. La proiect a contribuit și un colectiv de la ICB (D. Niculescu, M. Soare și N. Pătrîniche). Pavilionul central al complexului EREN, înalt de 42 m și cu o suprafață construită de 10.000 m², edificat pe un plan circular cu diametrul de 180 m și având o cupolă cu un diametru de 93 m, a fost construit între anii 1960–1963 (Fig. 12.4.8). Edificiul, realizat din beton, oțel și sticlă, inspirat de pavilionul Z din cadrul Complexului expozițional din Brno, a avut inițial o cupolă geodezică, cu o structură suplă de zăbrele triunghiulare plane. Cupola avea o structură din țeavă formată dintr-un inel de bază și unul superior, legate între ele cu țevi-meridian. Între inelele extreme, alte inele orizontale completau structura. Construcția perimetrală cu structura din beton armat și stâlpi metalici a fost realizată în același timp cu cupola. Structura metalică a fost la final înglobată în beton, formând o structură de beton armat cu armatură rigidă. Pavilionul a fost dat în folosință pe 27 aprilie 1962. În ianuarie 1963, din cauza unei aglomerări de zăpadă, cupola Pavilionului Central s-a prăbușit, inversându-și curbura și devenind un exemplu „celebru" pentru *fenomenul de instabilitate prin saltul echilibrului*. Aglomerarea cu zăpadă s-a produs din cauza construcției perimetrale cu pantă inversă față de cupolă [81]. Cupola a fost reconstruită și redată în folosință în 1964 într-o versiune nouă, mai sigură, dar mai puțin spectaculoasă din punctul de vedere al ingineriei vremii, pasionată de performanțele structurilor din „pânze subțiri". Noua soluție tehnică pentru cupola cu semiarce spațiale și inel de presiune, calculul acestora, detaliile esențiale și validarea experimentală s-au realizat de către un colectiv al Catedrei de Construcții Metalice a Institutului Politehnic din Timișoara, sub coordonarea profesorului Dan Mateescu (Fig. 12.4.9).



Fig. 12.4.8. Pavilionul Central al complexului EREN.

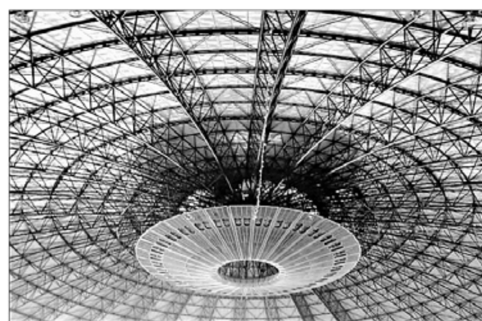


Fig. 12.4.9. Structura cupolei – *soluția Mateescu/Timișoara*.

Palatul Parlamentului. Construcția, care a început în anul 1983 și s-a terminat în anul 1997, se întinde pe o suprafață de 350.000 mp, cu aproximativ 1.000 încăperi, dintre care 440 birouri, peste 30 de săli și saloane, patru restaurante, trei biblioteci, două parcări subterane și o sală de concerte, având 276 m lungime și 227 m lățime. Înălțimea clădirii este de 86 m, are 12 nivele de suprafață și 8 în subteran. În 1989, costurile clădirii erau estimate la 1,75 miliarde dolari SUA. Ca suprafață, este cea mai mare clădire administrativă pentru uz civil din lume, cea mai scumpă clădire administrativă din lume și cea mai grea clădire din lume.

Structura de rezistență a Palatului Parlamentului, denumit inițial „Casa Poporului", apoi „Casa Republicii", a fost încredințată pentru proiectare în vara anului 1982 Institutului de Proiectare Carpați. Câștigătoarea concursului de arhitectură, arh. Anca Petrescu, împreună cu colectivul, au fost transferați la acest institut pentru a proiecta construcția în întregul ei. Trebuie subliniat că pentru realizarea proiectului, din 1983 până în 1988 au lucrat ca angajați direct sau prin colaborare marea majoritate a proiectanților de construcții civile din București. Coordonarea părții de structură a fost atribuită unui colectiv format din prof.ing. Alexandru Cișmigiu, dr.ing. Traian Popp și ing. Mircea Mironescu. Contribuții majore și-au adus și prof.ing. Ion Stănculescu pentru partea de fundații, prof.ing. Andrei Caracostea pentru partea metalică a structurii și, în ultima perioadă a realizării proiectului, prof.ing. Panaite Mazilu pentru verificările analitice prin calcul.

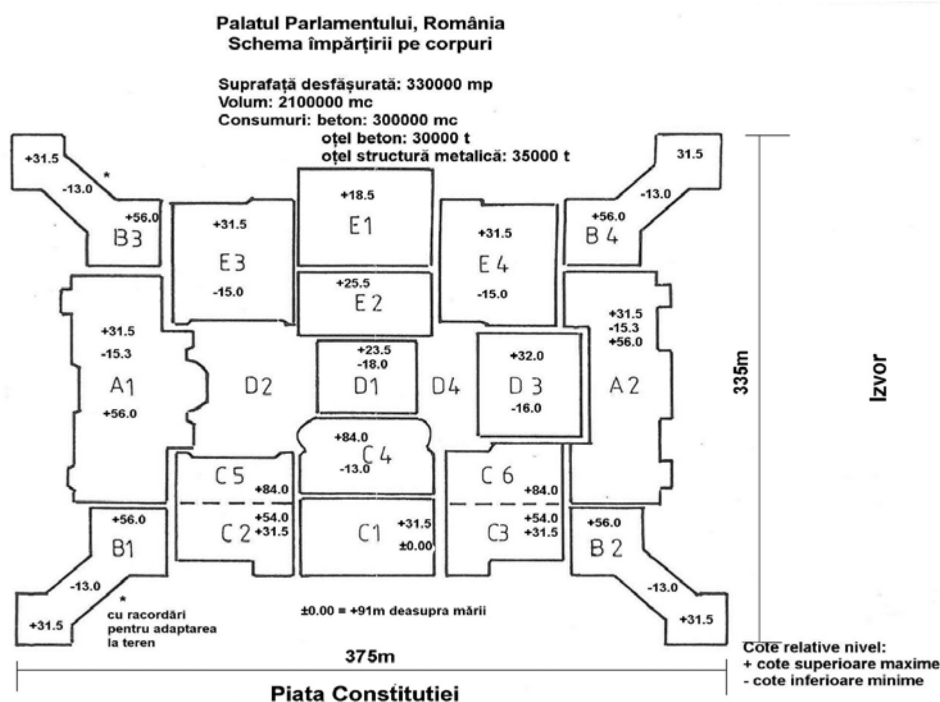


Fig. 12.4.10. Planul funcțional al Palatului.

Construcția a fost proiectată pentru funcțiunea principală de sedii centrale politico-administrative ale țării. Execuția construcției a fost încredințată Antreprizei Specializate Construcții Carpați și unor unități specializate în construcții ale Ministerului Apărării, Ministerului Construcțiilor Industriale, Metroului și Căilor ferate. Construcția este împărțită prin rosturi, are 20 de corpuri principale și 3 corpuri secundare, cu număr de niveluri, respectiv înălțimi diferite (Fig. 12.4.10, Fig. 12.4.11). Ultimul registru are cota finală +84,0 m. Subsolurile corpurilor principale și secundare coboară în mod diferit, maximum până la cota absolută +73,0 m, care corespunde aproximativ cotei de circulație pe malul Dâmboviței, zona Izvor. În două zone ale ansamblului de corpuri, în subsolurile amintite mai sus sunt amplasate două adăposturi cu conformare, alcătuire și acces speciale. Părțile de substructură până la cota ±0,00 au fost concepute drept cutii rigide de beton armat, iar suprastructura a fost realizată în sisteme structurale duale, pereți și cadre de beton cu armătură rigidă (Fig. 12.4.12).



Fig. 12.4.11. Amplitudinea construcției față de clădirile înconjurătoare (stânga) și la interior (dreapta).

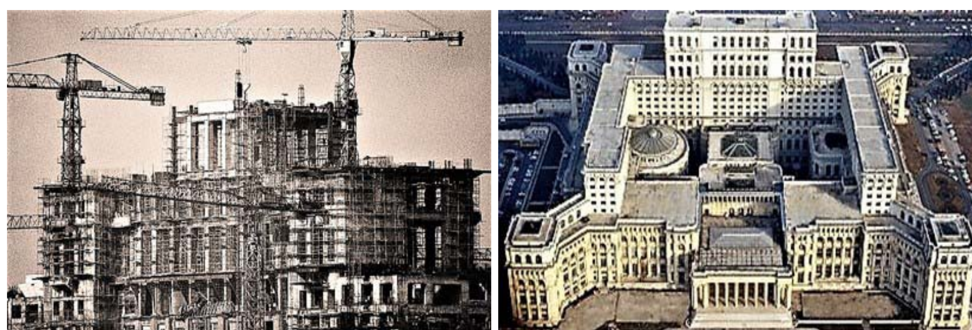


Fig. 12.4.12. Palatul Parlamentului (Casa Poporului), în construcție (stânga)
și ansamblul construit (dreapta).

Având în vedere complexitatea și importanța construcției și riscul seismic ridicat, pe lângă studiul geotehnic, s-au efectuat studii speciale de determinare a caracteristicilor geodinamice ale terenului de fundare, caiete de sarcini pentru realizarea săpăturilor,

umpluturilor, betoanelor și armăturilor, a părții metalice a structurii, a placajelor de piatră. Totodată, au fost realizate studiile seismice de amplasament de către INCERC și Centrul de Fizică de la Măgurele, măsurarea microvibrațiilor de către INCERC București, măsurările și urmărirea în timp a vibrațiilor de către IP București. Conform studiilor seismice de amplasament, parametrii de bază pentru acțiunea seismică au fost accelerația maximă a terenului $a_g = 0{,}32g$ și amplificarea dinamică structurală $\beta = 2{,}5$.

Fundațiile, realizate în general sub formă de radiere pline sau cu goluri, cu sau fără coloane de beton armat, au fost plasate pe argilă intermediară în jurul cotelor absolute +74/+76 m. Este însă de subliniat că amplasamentul, precum și prezența adăposturilor speciale, au condus la condiții de fundare dificile, rezolvarea trecerii de la cote și condiții diferite făcându-se cu umpluturi speciale împănate cu elemente de beton simplu și beton armat [82, 83, 84].

12.4.3. INFRASTRUCTURA DE TRANSPORT

Rețeaua feroviară. În evoluția rețelei de căi ferate din perioada 1944–1990 se disting trei etape:

1. Etapa de restabilire a circulației pe liniile distruse de război și refacerea rețelei de căi ferate (1944–1947);
2. Consolidarea rețelei prin lichidarea restricțiilor de circulație și ridicarea ei la scheme mai mari de încărcare (1948–1959);
3. Modernizarea rețelei de căi ferate (1960–1990), care s-a realizat în principal prin electrificare, introducerea tracțiunii diesel și electrice, dublarea liniilor principale, construcția unor linii noi, introducerea căii sudate. În anul 1990, rețeaua de cale ferată din România avea o lungime de 11.376 km din care 26% era cu linie dublă și 34% era echipată cu tracțiune electrică.

Rețeaua rutieră. Pentru înțelegerea stării și a evoluției rețelei de drumuri după cel de-al Doilea Război Mondial, trebuie să reamintim că în anul 1938 transporturile pe căile ferate reprezentau 97,7% din volumul total de tone transportate, transportul fluvial și maritim avea o pondere de 2,1%, iar cel auto și aerian numai 0,2% [27]. După război, până în anul 1947, rețeaua existentă de drumuri a fost adusă la o stare tehnică satisfăcătoare. Au urmat etape consistente de modernizări și lucrări noi de drumuri. Astfel, între anii 1953 și 1965 s-au modernizat 4.575 km drumuri ajungându-se la acea dată la 6.867 km drumuri naționale modernizate, ceea ce reprezintă 57% din totalul drumurilor naționale. În anul 1953 a fost executat primul pod cu suprastructură din beton precomprimat pe DN64 Slatina-Drăgășani cu două deschideri de 18,40 m. Până în anul 1955, transportul auto a crescut foarte mult ajungând de 100 ori mai mare decât în anul 1938. Până în anul 1968 s-au modernizat 10.942 km, ceea ce reprezintă 75% din rețeaua de drumuri naționale. S-a construit prima autostradă București-Pitești (1972). S-a realizat „Transfăgărășanul” (1970–1974), care traversează munții Făgăraș între barajul hidrocentralei de pe Argeș și comuna Cârțișoara (Fig. 12.4.13). În aceeași perioadă au început lucrările de modernizare

pe DN67 Novaci – Sebeș „Transalpina” (Fig. 12.4.14). Între lucrările remarcabile de drumuri trebuie incluse și reconstrucția drumului național DN6 în zona Porțile de Fier (Fig. 12.4.15) și devierea drumului național 7 pe sectorul Turnu–Călimănești.

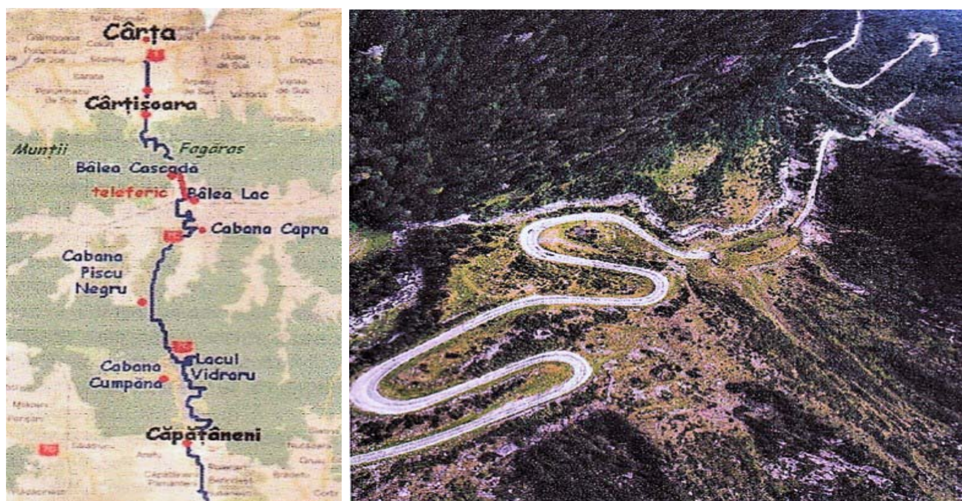


Fig. 12.4.13. Drumul național 7C „Transfăgărășanul” (1970–1974) [85].

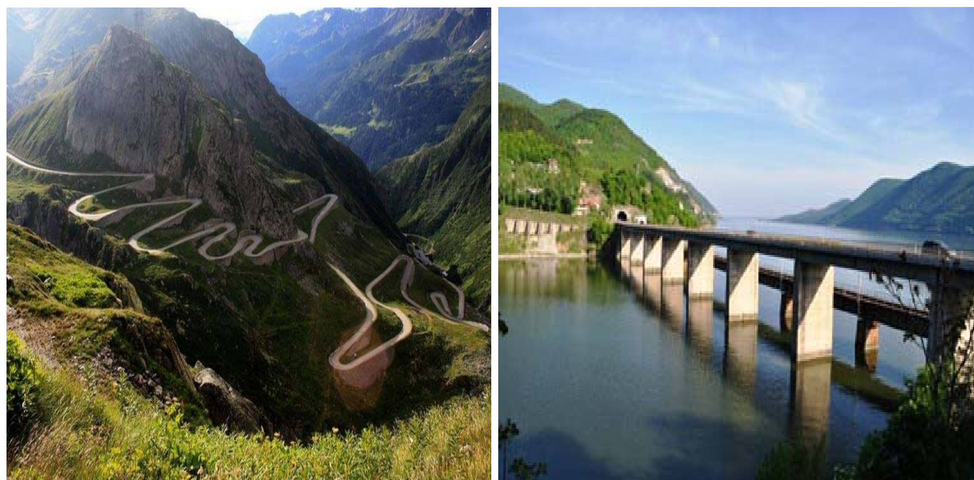


Fig. 12.4.14. Sector DN67C, Novaci-Sebeș Transalpina, deschis pentru exploatare în anul 2013 (cu anumite restricții) [86].

Fig. 12.4.15. Viaductele noi Bahna pentru cale ferată și șosea (DN6) pe sectorul Turnu Severin-Orșova [87].

Lucrări de artă. Câteva lucrări importante realizate după cel de-al Doilea Război Mondial până în anul 1990 caracterizează evoluția și performanțele atinse în domeniul construcțiilor de căi ferate, drumuri și poduri. Acestea se prezinta succint mai jos.

Execuția structurii din lemn pentru viaductul Caracău (decembrie 1944 – februarie 1945). Suprastructura metalică (deschiderea centrală) a viaductului fusese distrusă în anul 1916 și refăcută cu o structură provizorie metalică Roth-Wagner în anul 1917. Și această structură a fost distrusă de trupele germane în retragere în anul 1944. Deoarece calea ferată Adjud-Ciceu era cea mai scurtă trecere din Moldova în Transilvania, restabilirea circulației era foarte urgentă după evenimentele din 1944. S-a ales o soluție cu palei din lemn și grinzi metalice de 10 m deschidere, remarcabilă pentru amploarea și complexitatea ei. Viaductul provizoriu a avut 22 de palei, dintre care cele mai înalte au depășit 57,0 m, iar lățimea la bază 36,0 m. Era *cea mai grandioasă construcție din lemn executată vreodată în România*. Construcția definitivă a Viaductului Caracău s-a făcut în perioada mai 1945–iulie 1946, folosind o structură din beton armat. Aceasta era alcătuită dintr-o boltă cu deschiderea de 100 m și calea dublă, susținută de un tablier cu 4 grinzi din beton armat în conlucrare cu bolta prin intermediul stâlpilor din beton armat legați longitudinal și transversal cu rigle din beton armat (Fig. 12.4.16). Construcția viaductului a durat 14 luni. A fost prima lucrare importantă ce s-a realizat în cadrul programului de refacere a rețelei feroviare după al Doilea Război Mondial și cea mai importantă lucrare de poduri construită și dată în exploatare după celebrele poduri Dunărene construite sub conducerea lui Anghel Saligny.

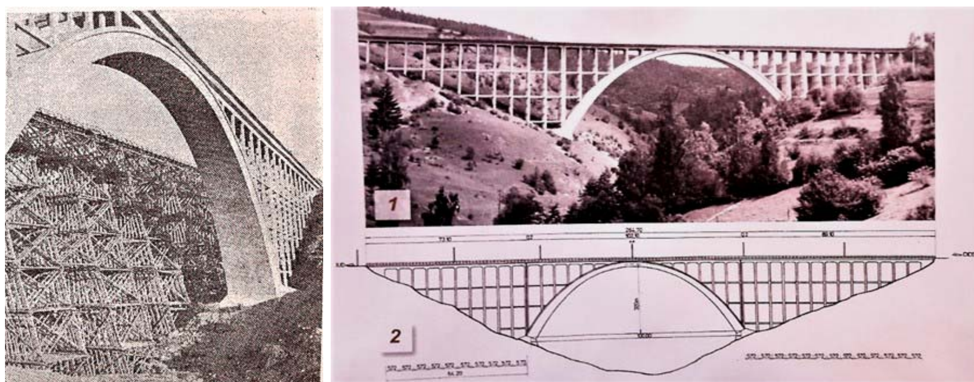


Fig. 12.4.16. Viaductul Caracău, după finalizare, cu cel provizoriu din lemn nedemolat (stânga) și actual, în exploatare, după 70 de ani (dreapta) [88].

Construcția podului peste Dunăre între Giurgiu și Ruse (Fig. 12.4.17) pentru cale ferată simplă și șosea cu două benzi, căi suprapuse (1951–1954). Podul are 38 de blocuri de fundare, din care 18 s-au executat pe chesoane, iar celelalte pe piloni de beton armat. Suprastructura are 37 de deschideri și este simetrică față de deschiderea centrală de 86,0 m realizată cu o structură mobilă: 12 × 33,4 m + 4 × 80,0 m + 2 × 160,0 m + 86,0 m + 2 × 160,0 m + 4 × 80,0 m + 12 × 33,4 m. Structurile de 80,0 m deschidere și cele de 160,0 m deschidere sunt continue pe două deschideri.



Fig. 12.4.17. Podul peste Dunăre între Giurgiu și Ruse [88].

Consolidarea podurilor dunărene (1963–1967) a fost o lucrare de mare complexitate executată în condiții dificile, sub circulație. Consolidarea a fost necesară din cauza evoluției rapide a materialului rulant. Aceste evoluții au determinat măsuri care să conducă la desfășurarea traficului în siguranță (interzicerea dublei tracțiuni, încărcarea incompletă a vagoanelor de mare tonaj, obligativitatea unei anumite compuneri a trenurilor de marfă). Aceste restricții au produs mari perturbări pe magistrala feroviară București-Constanța. Pentru eliminarea restricțiilor în zona podurilor dunărene s-a decis consolidarea structurilor. Dacă inițial proiectarea podurilor dunărene s-a făcut pentru convoaie cu încărcări concentrate de 13 t și încărcare uniform distribuită de 3,5 t/m, consolidarea s-a realizat pentru convoaie introduse în norme după al Doilea Război Mondial, cu încărcări concentrate de 22 t și 25 t și încărcări uniform distribuite de 8,5 t/m. Consolidarea podului peste Dunăre de la Cernavodă a fost cea mai grea și cea mai complicată lucrare. Pentru consolidarea tălpilor superioare ale grinzilor principale cu deschidere de 140,0 m și console de 50,0 m s-a adoptat soluția cu o a treia talpă între cele două grinzi principale (Fig. 12.4.18).



Fig. 12.4.18. Consolidarea podului de la Cernavodă, detaliul cu a treia talpă la structurile principale (stânga) și vedere de ansamblu după consolidare (dreapta) [88].

Proiectarea și execuția podului Giurgeni-Vadul Oii peste Dunăre (1965–1970), pod rutier cu 4 benzi, două pe sens. Podul a utilizat o structură modernă, casetată, cu platelaj ortotrop, continuă pe 5 deschideri și cu înălțime variabilă și viaducte cu

grinzi din beton precomprimat (Fig. 12.4.19). Succesiunea deschiderilor podului este 8 × 46,0 m + 120,0 m + 3 × 160,0 m + 120,0 m + 8 × 46,0 m.



Fig. 12.4.19. Podul Giurgeni–Vadul Oii, vederi din timpul montajului unui tronson al tablierului casetat (stânga) şi în exploatare, 1970 (dreapta) [89].

Patru poduri mari traversează canalul Dunăre–Marea Neagră: a) la ecluza Cernavodă, podul combinat pentru cale ferată dublă şi şosea; b) cel cu arce Lager la Medgidia (Fig. 12.4.20, stânga); c) cel de la Basarabi cu arce unite la cheie sistem Nielssen; d) cel de la Agigea, hobanat (Fig. 12.4.20, dreapta).

La categoria *lucrări de artă* trebuie să menţionăm şi construcţia de tuneluri, chiar dacă nu se vor detalia. În intervalul de 45 de ani, între 1945–1990, s-au construit pe reţeaua feroviară 104 tuneluri în lungime de 42.111 m, din care 17 s-au realizat utilizând scutul pentru excavare în lungime de 15.188 m, 4 tuneluri de cale dublă în lungime de 869 m şi 14 polate în lungime de 1.664 m, fiind cea mai prolifică perioadă de execuţie a tunelurilor în perioada postbelică.

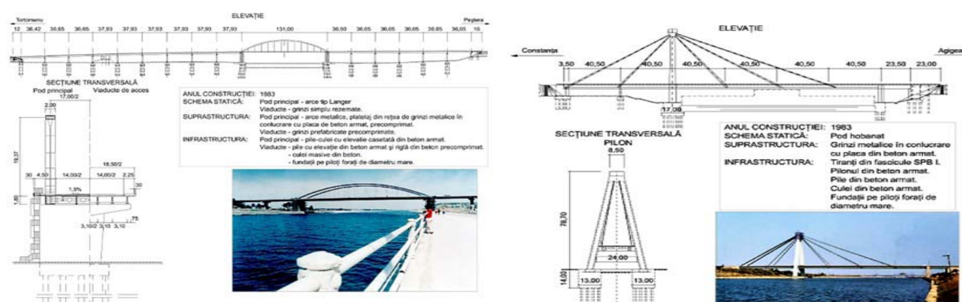


Fig. 12.4.20. Podul cu arce Langer de la Medgidia (stânga) şi podul hobanat de la Agigea (dreapta) [90].

12.4.4. CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE

Domeniul construcţiilor hidrotehnice este vast: construcţii de retenţie a apei (baraje, stăvilare), lucrări hidroenergetice complexe, lucrări de regularizare a râurilor şi de combatere a inundaţiilor, căi de comunicaţie pe apă, lucrări portuare, lucrări

hidroedilitare, apeducte, rezervoare și bazine de retenție, sisteme de irigații etc. Deși în perioada la care ne referim s-au realizat toate aceste categorii de lucrări, pentru a demonstra nivelul la care ajunsese ingineria construcțiilor hidrotehnice în România se vor prezenta selectiv doar unele baraje și canalul Dunăre-Marea Neagră. Trebuie însă să amintim că sistemele de irigații construite în perioada de referință acopereau o suprafață de 2.990.000 ha, reprezentând circa 30% din întreaga suprafață agricolă a României (9.400.000 ha). Administrațiile naționale din domeniul îmbunătățirilor funciare aveau în 1989 un patrimoniu de mijloace fixe și mobile foarte important, între care se citează: *canale de aducțiune și desecare* – 10.630 km; *rețele de conducte îngropate* – 26.700 km; 2.710 *stații de pompare, plutitoare și fixe*, cu o putere instalată de 4.134 MW; *stăvilare* – 4.856.

12.4.4.1. Baraje

După anul 1948 a fost lansat un plan amplu de dezvoltare a resurselor hidroenergetice ale țării. Coordonatorii acestui program au fost străluciții profesori Dorin Pavel și Cristea Mateescu, fondatori ai școlii românești de hidrotehnică. Amenajarea hidroenergetică a cursurilor de apă cu potențial semnificativ a implicat construcția unui număr mare de baraje [91]. În marea majoritate a lucrărilor, acumulările de apă realizate prin construcții de retenție au avut folosințe complexe, pe lângă forța hidrodinamică necesară producerii energiei electrice asigurându-se alimentarea cu apă pentru necesități urbane și industriale, irigații, combaterea inundațiilor etc. *Registrul Român al marilor baraje,* care cuprinde baraje cu înălțimea de cel puțin 10 m sau care realizează acumulări de cel puțin 1 milion mc, înregistrează un număr de 246 de baraje.

Primul baraj important construit în a doua jumătate a secolului XX, pus sub sarcină în 1953, a fost barajul *Gozna* pe râul Bârzava, în Caraș Severin. Barajul, executat din anrocamente cu masca amonte din oțel cu adaos de cupru groasă de 8–10 mm, are o înălțime de 47 m și asigură stocarea unui volum de 11,5 milioane mc. Însă adevărata școală a constructorilor români de baraje a constituit-o realizarea barajului *Izvorul Muntelui,* de la Bicaz, încheiată în 1961. Barajul, realizat din beton, avea înălțimea de 127 m și realiza o acumulare de 1.230 milioane mc de apă. Barajul se numără și astăzi printre primele 10 de acest tip din Europa. În Figura 12.4.21 se prezintă, pentru diferite tipologii, baraje reprezentative pentru România [92].

Baraje de greutate				
Poiana Uzului	Someșul Cald	Scropoasa	Văliug	
Baraje în arc				
Vidraru	Drăgan	Paltinu	Tarnița	Tău
Baraje cu contraforți				
Poiana Uzului	Gura Râului	Strâmtori	Secu	
Baraje deversoare				
Porțile de Fier I	Stânca Costești	Tileagd	Porțile de Fier II	Golești
Baraje de pământ / balast				
Măneciu	Motru	Zetea	Săcele	Frumoasa
Baraje de anrocamente				
Siriu	Vidra	Râușor	Cerna	Pecineagu



Fig. 12.4.21. Baraje reprezentative pentru tipologiile aplicate în România și amplasarea lor.

Barajului Izvorul Muntelui de la Bicaz – baraj de greutate (Fig. 12.4.22). Proiectele tehnice și de execuție ale amenajării hidroenergetice de la Bicaz au fost întocmite în cadrul Institutului de Studii și Proiectări Energetice (ISPE). Dintre cei care au avut o contribuție deosebită la elaborarea acestor proiecte menționăm inginerii: Alexandru Diacon, care a fost șeful de proiect, Alexandru Constantinescu, Constantin Constantinescu, Mihai Constantinescu, Dan Dragomir și Mircea Vasiliu. În fruntea activității geotehnice s-a aflat profesorul Ion Băncilă.

Perioada 1961–1963 avea să fie însă intervalul de timp în care se punea temelia unor baraje ce aveau să devină recorduri ale hidrotehnicienilor români. Este vorba despre barajele Vidraru, pe râul Argeș, și Porțile de Fier I, pe fluviul Dunărea.

Perioada 1970–1990 poate fi considerată cea mai înfloritoare din istoria construcției de baraje din România. În această perioadă au fost proiectate și executate peste 75% din totalul barajelor în funcțiune astăzi în România.



Fig. 12.4.22. Barajul Izvorul Muntelui – Bicaz.



Fig. 12.4.23. Barajul Vidraru.

Barajul Vidraru – baraj în arc. Cu o înălțime de 166,60 m, barajul *Vidraru* era la data terminării sale, în 1966, al șaselea baraj de acest tip din Europa și al

şaptelea din lume. Lungimea arcului este de 305 m, iar volumul lacului de acumulare de 465 mil. mc. În 2003, el deținea locul 15 în Europa și 27 în lume în ceea ce privește înălțimea. Concepția și coordonarea proiectării a aparținut profesorului Radu Prișcu, iar șefia de proiect și șefia de șantier, inginerilor Ștefan Căciulescu și respectiv Gheorghe Sălăgeanu şi Viorel Dănilă.



Fig. 12.4.24. Barajul S.H.E Porțile de Fier I.

Barajul de la Porțile de Fier I – baraj deversor. Ținând seama de uriașul potențial hidroenergetic și de dificultățile de navigație pe fluviul Dunărea, guvernele României și fostei Iugoslavii au căzut de acord să construiască, în comun, o hidrocentrală. Pe baza studiilor, s-a propus amenajarea și utilizarea sectorului comun prin două sisteme hidroenergetice și de navigație, unul situat la km 942+950 în profilul Gura Văii-Sip (Porțile de Fier I) şi unul la km 863 în profilul Ostrovul Mare-Prahovo (Porțile de Fier II). Dispoziția generală a sistemului hidroenergetic și de navigație Porțile de Fier I este simetrică, cu un baraj deversor amplasat în mijlocul albiei și câte o centrală și ecluză de fiecare parte a acestuia (Fig. 12.4.24). Frontiera de stat dintre cele două țări se află pe axul de simetrie. Barajul de la Porțile de Fier este un baraj de greutate cu 14 câmpuri deversante de 24,0 m deschidere, echipate cu stavile plane duble tip cârlig de 25 × 14,85 m. Înălțimea barajului este de 60 m iar lungimea la coronament de 441 m. Pilele, de 7,0 m lățime, susțin stavilele, camerele mecanismelor, grinzile de rulare pentru macaralele portal și, în amonte pe console, şoseaua de legătură între maluri. Amenajarea a fost inaugurată la 16 mai 1972. Şefii de proiect ai acestei importante lucrări au fost: Vladimir Focşa (până în 1968) şi Alexandru Vasiliu pe toată durata de execuție a lucrării. Dintre geologi amintim pe: profesorul Ion Băncilă, Ion Armaşu și Florin Ungureanu. Şeful Grupului de șantiere a fost ing. Gheorghe Sălăgeanu, iar printre inginerii șefi ai Grupului de șantiere se numărau Iurie Druță și Radu Slăvescu. Coordonarea a fost asigurată de ing. Nicolae Mănescu. Şeful de proiect pentru baraj a fost profesorul Alexandru Diacon.

Barajele cu contraforți ciupercă au fost promovate în România începând cu anul 1963, când a fost pus în funcțiune barajul Secu pe Bârzava, primul baraj cu contraforți realizat în țara noastră. Promotorul acestui tip de baraj a fost profesorul Radu Prișcu, care a coordonat apoi proiectarea barajelor Firiza, Poiana Uzului și Gura Râului.

Barajul Gura Râului – baraj cu contraforți. Barajul, pus în funcțiune în 1979, este amplasat pe râul Cibin în amonte de orașul Sibiu. Lacul de acumulare creat de baraj are un volum de 15,5 milioane mc; proiectant: IPACH (actualmente AQUAPROIECT), șef de proiect ing. Gheorghe Orășanu; execuția: Trustul de Construcții Hidroenergetice (Hidroconstrucția S.A.). Barajul este un baraj de beton cu contraforți ciupercă, cu înălțimea constructivă de 73,5 m (Fig. 12.4.25). Lungimea la coronament este de 328 m, iar volumul de beton din corpul barajului este de 360.000 mc. Contraforții sunt cu grosime variabilă, fiind o premieră în domeniu.



Fig. 12.4.25. Barajul cu contraforți Gura Râului.



Fig. 12.4.26. Barajul Cerna.

Barajul Cerna – baraj de anrocamente cu nucleu (ecran) de argilă. Barajul Cerna, denumit și Cerna Principal deoarece în amplasament mai este și un baraj de închidere, este amplasat pe râul Cerna, în partea superioară a bazinului. Lacul de acumulare creat de baraj are un volum de 124 milioane mc. A fost pus sub sarcină în 1970. Proiectant: ISPH București, șef de proiect ing. Florin Constantinescu; constructor – Trustul de Construcții Hidroenergetice (actual Hidroconstrucția S.A.). Barajul Cerna are înălțimea constructivă de 110 m și lungimea la coronament de 342 m (Fig. 12.4.26). Descărcătorul de ape mari este de tip pâlnie, fără stavile, continuat cu o galerie de evacuare terminată cu trambulină. Fundarea s-a făcut pe granit de Cerna pe versantul stâng, albie, și cea mai mare parte a versantului drept și pe paragneise în partea superioară a versantului drept. Acumularea servește pentru producerea energiei și atenuarea viiturilor.

Barajul Motru – baraj de balast cu nucleu de argilă. Barajul este amplasat pe râul Motru, la 15 km amonte de comuna Padeș (Fig. 12.4.27). Face parte din Sistemul Hidroenergetic (CHE) Cerna-Motru-Tismana. Lacul de acumulare creat de baraj are un volum de 4,8 milioane mc. A fost pus sub sarcină în 1982. Proiectant: ISPH București, șef de proiect ing. Mike Mihăilescu; constructor:

Trustul de Construcții Hidroenergetice (actual Hidroconstrucția S.A.). Barajul Motru are înălțimea constructivă de 48 m și lungimea la coronament de 370 m. Fundarea s-a făcut pe gneise cuarțitice pe versantul stâng și în albie respectiv pe pietrișuri și nisipuri argiloase pe terasa versantului drept. Acumularea servește pentru producerea energiei și alimentarea cu apă a localităților din aval.



Fig. 12.4.27. Barajul Motru.

12.4.4.2. Canalul Dunăre–Marea Neagră

Canalul Dunăre–Marea Neagră, dat în folosință în anul 1984, este un canal navigabil care leagă porturile de la Cernavodă și de pe Dunăre cu porturile Constanța, Midia Năvodari de la Marea Neagră, scurtând drumul spre portul Constanța cu aproximativ 400 km. Canalul Dunăre–Marea Neagră este parte componentă a importantei căi navigabile europene dintre Marea Neagră și Marea Nordului (prin Canalul Rin–Main–Dunăre).

Scurt istoric. Planuri de a construi acest canal existau încă din secolul XIX. Condițiile tehnice ale epocii făceau ca o astfel de realizare să fie extrem de dificilă și costisitoare, așa încât regele Carol I, realist, a refuzat să se implice în acest proiect. Ideea însă nu a fost abandonată, în 1928 viitorul academician Aurel Bărglăzan avea să facă un studiu care a indicat practic actualul traseu al canalului. În 1949 a început construcția canalului, lucrările fiind sistate în 1955 și reluate, după un nou proiect, în 1976. Canalul a fost inaugurat la 26 mai 1984. S-au excavat 294 milioane mc la canalul principal și alte 87 milioane mc la ramura nordică Poarta Albă-Midia Năvodari (mai mult cu 25 milioane mc decât la Canalul Suez și cu 140 milioane mc decât la Canalul Panama) și s-au turnat 5 milioane mc de beton. Canalul, cu o lungime totală de 95,6 km, este format din ramura principală în lungime de 64,4 km și ramura nordică (cunoscută sub denumirea de Canalul Poarta Albă–Midia Năvodari) în lungime de 31,2 km. Canalul are o lățime la bază de 60 m, iar la suprafață de 90–120 m, cu adâncimea apei de 7 m (Fig. 12.4.28).

Pescajul admis este de 5,50 m, permițând accesul navelor fluviale și a celor maritime mici (Fig. 12.4.29). Canalul se bifurcă la Poarta Albă, ramura sudică trece prin Basarabi și Agigea, iar ramura nordică, cunoscută sub denumirea de Canalul Poarta Albă–Midia Năvodari, cu o lungime de 31,2 km, o adâncime de 5,5 m și o lățime de 50–66 m ajunge la Năvodari. Construirea canalului a costat circa 2 miliarde de dolari.



Fig.12.4.28. Imagini din timpul lucrărilor de excavații (stânga) și în zona podului de la Medgidia (dreapta).



Fig.12.4.29. Canalul în funcțiune – barje cu balast remorcate prin canal (stânga) și nodul hidrotehnic de la Agigea (dreapta).

12.4.5. CONSTRUCȚII SPECIALE

La începutul acestei secțiuni s-a evidențiat că pivotul dezvoltării economice în regimul comunist a fost industrializarea. S-au făcut investiții imense și s-au dislocat mase mari din populația țării într-un proces accelerat de urbanizare, cu destule consecințe negative pentru calitatea vieții. S-au ridicat construcții de toate felurile, pentru obiective industriale diverse, menite să susțină toate ramurile economice, de la industria metalurgică, a construcțiilor de mașini-grele și energetică, la industria chimică, electrotehnică, textilă, alimentară etc. S-au construit hale din prefabricate din beton, hale cu structură metalică, rafinării, termo- și hidrocentrale, rețele de

conducte, rezervoare și tancuri, clădiri etajate, estacade, platforme, căi de comunicații care să le deservească ș.a.m.d. Deși pentru a realiza toate acestea a fost nevoie de proiectare și execuție, activități în care au fost implicați zeci de mii de ingineri constructori pe parcursul a cca 45 de ani, fiind nevoie, deopotrivă, de competențe și responsabilitate, nu se vor detalia și nici exemplifica aceste lucrări, unele de mare anvergură și complexitate. Se va face însă referire la trei obiective, clasificate drept construcții speciale, care prin natura lor fac dovada capacității și nivelului de competență atins de ingineria construcțiilor din România. Acestea sunt: *metroul din București, platformele petroliere marine și centrala nuclearo-electrică de la Cernavodă.*



Fig.12.4.30. Lucrări de legătură la tuneluri, 1981.



Fig.12.4.31. Stația Piața Victoriei.

Construcția metroului [93, 94]. În anul 1971, s-au înființat în cadrul Consiliului Popular al Municipiului București o Comisie centrală și un colectiv de lucru format din specialiști, cu scopul de a prezenta soluții pentru fluidizarea circulației în municipiul București. Concluziile au arătat că unica soluție adecvată ar fi dezvoltarea unei rețele de trenuri subterane. Ca urmare a acestor concluzii, la 15 februarie 1972 s-a constituit un colectiv compus din aproape 30 de specialiști, din diferite ministere, institute de studii și cercetări, învățământ superior și întreprinderi de construcții, pentru proiectarea metroului din București. Decizia de aprobare a elaborării documentațiilor tehnice pentru construcția metroului s-a luat în luna octombrie 1974. În data de 3 februarie 1975, se înființează Întreprinderea Metroul București (azi Metroul S.A.), care urma să fie proiectant general, antreprenor general și beneficiar al investiției. Lucrările efective de construcție au început pe 20 septembrie 1975. Ritmul de construcție a fost de 2 km/an în primii doi ani, valoare foarte apropiată de valoarea medie la nivel mondial. Ulterior, ritmul de construcție s-a dublat, fiind unul dintre cele mai rapide din lume (Fig. 12.4.30). Cutremurul generat de sursa seismică Vrancea în 4 martie 1977 nu a afectat lucrările deja realizate pentru construcția metroului. Pe 16 noiembrie 1979, după patru ani de lucrări de construcții de o complexitate fără precedent, a fost dată în folosință prima magistrală de metrou (M1). Pentru magistrala M1 s-au excavat 4 milioane mc de pământ, s-au turnat 900.000 mc de betoane și s-au executat 420.000 mp de pereți de rezistență pentru galeriile de metrou. Până la finele anului 1989 s-au

construit și dat în exploatare 56,8 km de cale dublă și 39 de stații, într-un ritm mediu de 4 km de cale dublă și două stații de metrou pe an. Metroul din București este o realizare extraordinară a proiectanților și constructorilor români, printre provocări fiind condițiile dificile de teren și nivelul ridicat al pânzei freatice. Construcția metroului a fost însoțită de premiere tehnice pentru România, precum înghețarea terenului pentru realizarea galeriilor în zonele cu sol nisipos sau subtraversarea Dâmboviței pe 22 februarie 1985. În prezent, lungimea rețelei de metrou se întinde pe 71 km de cale dublă, distribuiți pe patru linii magistrale și 53 de stații (Fig. 12.4.31).



Fig. 12.4.32. Platforma de foraj marin Gloria.

Platforme petroliere marine. Decizia de extindere a operațiunilor de prospectare a zăcămintelor de petrol și gaze naturale din platforma românească continentală a Mării Negre a fost luată la începutul deceniului opt al secolului XX. Decizia a fost ca atât explorarea, cât și exploatarea să se facă cu forțe interne.

În anul 1972, Institutul Român pentru Cercetări Marine Constanța a început cercetările în amplasamente situate în platforma continentală românească a Mării Negre. A fost înființată o instituție specializată, Petromar, care a decis că, ținând cont de condițiile din Marea Neagră, cele mai potrivite sunt platformele autoridicătoare cu patru picioare și instalație hidraulică de ridicare și coborâre. Proiectarea platformelor mobile de explorare de tip autoridicătoare și a platformelor metalice fixe de diverse dimensiuni pentru exploatare s-a făcut de către UTCB (profesorii Nicolae Răduică și Beleș de la UTCB) și IPCUP (Institutul de Proiectări Construcții de Utilaje Petroliere). În cadrul ICH (Institutul de Cercetări Hidrotehnice) s-au făcut și experimente cu modele ale structurilor proiectate. Adâncimea apei la care au fost proiectate aceste platforme s-a situat în jurul a 90 m.

În 1974 a început la Șantierul Naval Galați construirea primei platforme, *Gloria* (Fig. 12.4.32). În interiorul platformei au fost montate utilaje și instalații realizate la Galați, București, Reșița, Ploiești, Oradea, Arad etc. Platforma are un corp metalic de forma unui paralelipiped dreptunghic având o lungime de 52,46 m, o lățime de 40,82 m și o înălțime de circa 6,4 m. De suprastructură este încastrat un heliport. În partea din spate, pe punte, este montată turla de foraj care are o înălțime de 44 m și permite executarea de foraje până la o adâncime de 6.000 m. În interiorul corpului sunt montate echipamentele pentru alimentarea cu energie electrică, echipamentele pentru deservirea turlei de foraj și echipamentele pentru instalația hidraulică de ridicare. Picioarele platformei au forma unor grinzi cu zăbrele – în secțiune transversală au forma unui triunghi echilateral – în vârfurile cărora se găsesc amplasate țevile principale. Cala de lansare era proiectată pentru lățimi de 26 m, față de 40,82 m cât era lățimea platformelor. În momentul începerii construcției primei platforme în țara noastră, utilizarea oțelurilor de înaltă rezistență la construcții metalice se făcea pentru prima dată. Pentru asamblarea și sudarea secțiilor corpului și a picioarelor s-a constituit și instruit o echipă de sudori, iar compartimentul tehnic al Petromar, cu consultanță din partea Institutului pentru Sudură și Încercarea Materialelor (ISIM) din Timișoara, a elaborat o tehnologie adecvată pentru executarea acestor suduri [95]. Platforma și-a început activitatea de foraj la 16 septembrie 1976, la o distanță de 72 km în largul Mării Negre, la o adâncime maximă a apei de 90 m. Prima sondă de explorare, Ovidiu 1, a fost forată în 1976, dar fără a se obține rezultate semnificative.

Ulterior, au fost construite la Șantierul Naval Galați alte șase platforme de foraj marin: Orizont (1981), Prometeu (1984), Fortuna (1985), Atlas (1985), Jupiter (1987) și Saturn (1988). Prima descoperire de hidrocarburi a avut loc în anul 1980. S-au efectuat sute de foraje pentru ca la 7 mai 1987 să fie penetrat zăcământul petrolifer marin care a fost exploatat de Petromar Constanța.



Fig. 12.4.33. Unitățile 1 și 2 ale CNE Cernavodă [96].

Centrala nuclearo-electrică Cernavodă (CNE Cernavodă). În anul 1974, România a achiziționat de la firma canadiană AECL o licență și un proiect pentru o centrală

nuclearo-electrică de tip PHWR CANDU de 700 MW. Tipul de centrală achiziționat evita folosirea uraniului îmbogățit și poseda o securitate nucleară eficientă, datorită unei anvelope de protecție în jurul reactorului. Pentru centrală s-a ales amplasamentul de la Cernavodă, favorabil prin abundența apei de răcire din Dunăre, prin accesibilitatea pe calea navigabilă și prin calitatea excelentă a terenului de fundare (masiv de calcar). Pe acest amplasament s-a dorit inițial realizarea a 4 unități independente de 700 MW fiecare (ulterior s-a luat decizia pentru cea de-a cincea unitate). În prezent (2018), s-au realizat și sunt în funcțiune Unitatea 1 (din 1996) și Unitatea 2 (din 2000), furnizând împreună 20% din energia necesară a țării.

Centrala este fundată pe rocă de calcar la circa 2,5 km est de orașul Cernavodă, pe ramura de nord a canalului Dunăre–Marea Neagră. Prin studiul efectuat de Centrul pentru Fizica Pământului și Seismologie – CFPS (prof. dr. Dumitru Enescu, dr. Cornelius Radu), a fost elaborat spectrul de răspuns netezit pentru proiectare al mișcării orizontale a terenului pentru o accelerație maximă de 0,20 g, caracterizând cutremurul de bază de proiectare. Clădirea reactorului constituie obiectivul cel mai important al centralei deoarece adăpostește reactorul și restul sistemului nuclear de producere a aburului. Clădirea reactorului este protejată prin *anvelopa de protecție* care asigură: (1) *protecție climatică și seismică în toate situațiile de proiectare*; (2) *rezistență mecanică și etanșeitate în funcționare normală și în eventualitatea apariției unui accident maxim, constând din depresurizarea reactorului și a circuitului primar, cu degajare de radioactivitate și presiune interioară*; (3) *ecranarea radiațiilor în funcționare normală și în caz de accident.* Ca urmare, concepția, proiectarea, execuția, controlul calității, testarea și verificarea pe durata de viață a centralei (30 de ani, cu posibilitatea de prelungire) au fost realizate conform prescripțiilor impuse de proiectantul extern și aplicând un control de calitate deosebit de sever. Ingineria construcțiilor, în strânsă colaborare cu industria materialelor de construcții, cu cercetarea geologică și seismologică, cu industria metalurgică ș.a., au reușit, după eforturi deosebite, o realizare de performanță, în condițiile existente în acea perioadă. Realizarea anvelopei de protecție reprezintă cea mai importantă aplicație a betonului precomprimat în România.

12.5. PERIOADA DE DUPĂ ANUL 1990

Sectorul construcțiilor a cunoscut la începutul anilor 1990 un recul, după care a început din nou să crească, ajungând ca în perioada 2005–2008 să aibă un ritm de creștere de cca 30%, fiind unul din motoarele creșterii economice a României. Criza economico-financiară a afectat însă din nou acest sector, care în 2009 a scăzut cu 12%, iar această tendință a continuat și în anii următori (2010–2012), când cca 25% din firmele de construcții din România au falimentat [97] (Fig. 12.5.1).

Indici de creștere negativă % raportați la anul 2008, 100%				
Anul	2009	2010	2011	2012
Total construcții	81,7	72,7	71,0	72,0
Construcții noi	74,4	76,4	75,3	81,3
Reparații capitale	88,9	70,8	64,7	58,7
Mentenanță	92,2	74,3	77,0	69,0

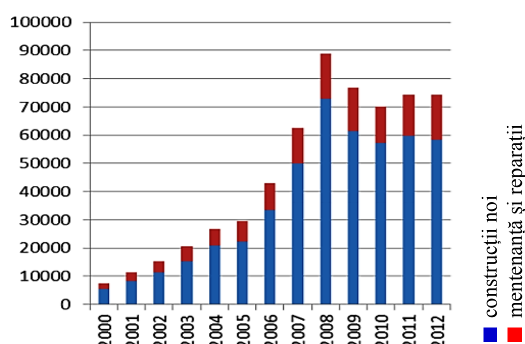


Fig. 12.5.1. Dinamica sectorului de construcții în perioada 2000–2012 [98].

Sectorul construcțiilor a început să crească după 2012, anul 2015 fiind foarte bun. Creșterea (mai slabă) s-a menținut și în 2016, pentru ca în 2017 să se înregistreze o evoluție mixtă, în sensul că, dacă segmentul construcțiilor rezidențiale a fost în plină creștere, per ansamblu evoluția a fost influențată negativ de lipsa proiectelor din zona de infrastructură. În ceea ce privește celelalte categorii de construcții, respectiv cele nerezidențiale – marile spații comerciale, depozitele logistice și spațiile industriale, clădirile pentru birouri etc., cu ritmuri de creștere mai reduse, au performat prin realizarea unor construcții remarcabile, care fac dovada capacității și competenței arhitecților și a corpului ingineresc care le-au conceput și executat. Prin concepție, prin profesionalismul proiectanților și prin tehnologiile aplicate în execuție, multe din aceste construcții sunt comparabile cu construcții similare, construite în țări europene mai dezvoltate economic și tehnologic decât România. În cele urmează, se vor prezenta selectiv lucrări remarcabile (în principal, dar nu exclusiv) din categoria construcțiilor *nerezidențiale.*

12.5.1. DEZVOLTAREA URBANĂ

12.5.1.1. Construcții remarcabile în mediul urban

Clădiri înalte: spații pentru birouri și locuințe colective. Dezvoltarea pe verticală este inevitabilă în zonele urbane dense, mai ales în contextul unei piețe imobiliare emergente ca efect al unei urbanizări accelerate, în care prețurile terenurilor cresc în mod constant. În al doilea rând, construcția de clădiri înalte demonstrează forța financiară și capacitatea tehnologică, susținând încrederea în bonitatea și stabilitatea beneficiarilor. Nu în ultimul rând, aceste clădiri pot fi privite ca un semn al modernității

și al emancipării urbane. Desigur, amplasamentul, accesul, utilitățile, integrarea în mediul construit existent sau relația cu patrimoniul sunt probleme complexe care nu pot fi ignorate, însă acestea nu sunt în general în responsabilitatea inginerilor care le proiectează și le execută. În Figura 12.5.2 [99] se prezintă schematic profilul clădirilor înalte reprezentative din București și Timișoara, atât cele mai vechi, cât și cele mai noi sau planificate să fie realizate, dintre care se remarcă Dâmbovița Center, în București, cu 155,4 m și, respectiv, complexul OpenVille UBC, în Timișoara, cu 155 m. În continuare se detaliază trei clădiri dintre cele care apar în Figura 12.5.2.

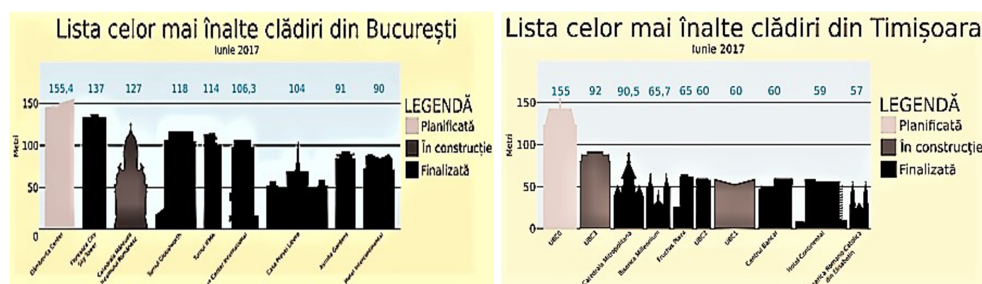


Fig. 12.5.2. Profilul celor mai înalte clădiri din București și Timișoara.



Fig. 12.5.3. Tower Center Internațional, vedere de ansamblu (stânga) și structura în timpul montajului [100].

Tower Center International. Este o clădire de birouri amplasată lângă Piața Victoriei, pe Bd. Ion Mihalache din București. Cu o înălțime de 106 m și 26 de niveluri (22 supraterane și 4 subterane), clădirea a deținut în perioada 2006–2013 și recordul de înălțime pentru acest gen de lucrări în România. Această clădire a avut o însă o istorie mai frământată. A existat un proiect pentru o variantă inițială, pe baza căruia s-a început execuția infrastructurii în 1997–1998, lucrările fiind însă întrerupte. În 2004, s-a decis reluarea construcției, dar s-a solicitat de către beneficiari schimbarea soluției tehnice în principal din cauza consumului mare de oțel. Noua soluție a fost propusă de către firma SC Britt SRL din Timișoara. Proiectantul general al structurii a fost firma de arhitectură SC Westfourth Architecture (șef proiect arh. Vladimir Arsene), iar beneficiarul lucrării SC Tower Center International (Fig. 12.5.3). Proiectul tehnic al suprastructurii metalice a fost realizat de SC Britt SRL, iar expertizarea infrastructurii existente și lucrările de beton de la suprastructură au fost executate de către firma

SC Popp&Asociatii SRL. La realizarea lucrării au mai colaborat: Emanuel E. Necula PC pentru proiectul tehnic inițial al infrastructurii, SC Topo-Cad Proiect SRL pentru releveul topo al infrastructurii existente la cota – 3,20 și UTCB – Catedra de Hidraulică și Protecția Mediului, Laboratorul de Aerodinamică și Ingineria Vântului pentru studiul în tunelul de vânt. Execuția confecției metalice și documentația cu detaliile de execuție au fost făcute de firma Unger Steel Austria. Clădirea are o structură în cadre duale compuse oțel-beton și îmbinări cu șuruburi, la care s-a aplicat soluția *dual-steel*, adică s-a folosit un oțel carbon mai ductil în elementele structurale disipative și un altul cu rezistența sporită pentru elementele structurale nedisipative care s-au proiectat cu suprarezistență. Proiectarea s-a realizat în perioada 2004–2005 aplicând înfășurătoarea cerințelor din Norma de proiectare seismică în uz P100-92 și cea aflată atunci în anchetă, P100-1/2006. Pentru controlul și predicția comportării structurii clădirii la acțiuni seismice, dar și pentru cazul unor cedări locale generate de alte cauze (explozii, foc localizat etc.), s-au folosit analize avansate conduse prin calcul 3D neliniar dinamic [101]. Echipa de proiectare a structurii a fost compusă din: *Structura metalică și compusă oțel-beton*: prof.dr.ing. Dan Dubină, dr.ing. Florea Dinu, dr.ing. Aurel Stratan, dr.ing. Adrian Ciutina (Britt S.R.L Timișoara/UP Timișoara); *Infrastructura și planșeele din beton*: ing. Dragoș Marcu, ing. Mădălin Coman (Popp&Asociații SRL). Lucrarea a fost distinsă de către Convenția Europeană pentru Construcții Metalice cu trofeul *Steel Design Award* în septembrie 2007, la Luxembourg. A fost de asemenea distinsă, în același an, cu Premiul I de către Asociația Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri din România (AICPS).



Fig. 12.5.4. Turnul Bucharest One.

Turnul Bucharest One, realizat în București de către fondul de investiții Globalworth, este alcătuit din două corpuri (A și B) având funcțiuni diferite (Fig. 12.5.4). Corpul A este o clădire de birouri cu înălțimea de 118,0 m, având 26 de niveluri

supraterane și 3 niveluri subterane, iar corpul B este o clădire cu regim de înălțime 2S+P. Cele două corpuri sunt separate prin rost seismic pe toată înălțimea. Amplasamentul construcției, aflat în vecinătatea stației de metrou Aurel Vlaicu, este subtraversat de cele două tuneluri aparținând magistralei de metrou M2 care face legătura între stațiile Pipera și Aurel Vlaicu. Poziția tunelurilor, care intersectează amplasamentul clădirii aproximativ în diagonală, a făcut ca cele două corpuri de clădire să fie proiectate având forme trapezoidale în plan. Corpul A a fost poziționat în afara zonei cu restricții de construire, însă Corpul B este realizat parțial peste tunelurile de metrou care străbat amplasamentul, ceea ce a necesitat limitarea regimului de înălțime. Structura clădirii a fost proiectată de către SC Allied Engineers Grup SRL folosind proiectul de arhitectură realizat de către SC Architect Service SRL. Antreprenorul general al lucrării a fost SC Bog'Art SRL. Structura de rezistență principală este alcătuită din două nuclee și cadre perimetrale de beton armat. Cadrele perimetrale au grinzi de beton și stâlpi circulari de beton sau compuși oțel-beton, dispuși la distanța de 8,0 m pe tot perimetrul clădiri. Pentru preluarea forțelor axiale, la nivelurile inferioare s-au utilizat stâlpi compuși realizați din profiluri de oțel tip cruce de Malta și beton armat. Pentru a reduce gabaritul stâlpilor, s-a optat pentru utilizarea la etajele inferioare a clasei de beton C60/75. În zona de acces în clădire, unde se află recepția generală, cerințele arhitecturale au impus realizarea unor deschideri de 16,0 m la nivelul parterului. Ținând seama de forțele axiale mari din stâlpi la parter, pentru a nu perturba traseul de descărcare a forțelor axiale din stâlpi către infrastructură, la nivelul mezaninului s-a optat pentru realizarea unor stâlpi înclinați, dispuși în V. Sistemul de fundare este de tip radier de beton armat rezemat pe piloți de beton armat și pereți mulați perimetrali. La realizarea subsolurilor s-a utilizat o adaptare a tehnologiei de execuție a infrastructurilor de tip *top-down*. Proiectarea structurii s-a realizat în anul 2012 pe baza cerințelor codului de proiectare seismică P100-1/2006, însă structura clădirii respectă și cerințele mai stringente ale codului de proiectare seismică P100-1/2013. Calculul structural s-a realizat prin metoda de calcul modal cu spectre de răspuns. Pentru verificarea răspunsului structurii, s-au realizat şi analize neliniare statice și dinamice.

Catedrala Mântuirii Neamului este o clădire monumentală ce impresionează prin dimensiunile sale. Construcția are trei subsoluri ce au necesitat o săpătură cu o adâncime de 20 m, săpătură protejată de o incintă de pereți mulați, o înălțime supraterană de aproximativ 120 m, precum și o suprafață în plan de aproximativ 7.165 mp. Amplasamentul ales este unul deosebit, construcția fiind situată într-o zonă centrală a Municipiului București, pe Dealul Arsenalului, având ca vecinătăți Palatul Parlamentului, Calea 13 Septembrie și strada Izvor. Aceste condiții de amplasament permit o bună vizibilitate a clădirii din majoritatea zonelor centrale ale orașului. La subsoluri, primul planșeu este amplasat la cota –16,00 m, cel de al doilea la cota –11,00 m în timp ce la cota –6,80 m este prevăzut un planșeu parțial, amenajat pentru funcțiuni tehnice. Deasupra solului, primele niveluri parțiale (nave

laterale) ale construcției au înălțimea de 9,00 m până la cota +45,00 m, fiind succedate pe verticală de mai multe structuri independente cu utilități diferite: șase turle secundare până la cota +70,00 m, turla Clopotniță, în care se vor amplasa cele șase clopote, până la cota +80,00, respectiv turla principală Pantokrator, până la cota +120,00 m. Soluția de fundare aleasă este una directă, cu radier general casetat, realizat din grinzi dispuse pe două direcții ortogonale și plăci de beton armat. Pentru a proteja săpătura, a fost proiectată o incintă de pereți mulați perimetrali. Susținerea acestor pereți a fost realizată cu ancoraje pretensionate dispuse pe 3 niveluri, sistem ce a permis accesul total în interiorul incintei și a înlesnit lucrările de execuție a infrastructurii. Pentru hidroizolarea subsolurilor s-a avut în vedere alegerea unei soluții cu durată de viață îndelungată și cu o mentenanță minimă. Astfel, s-a optat pentru realizarea unei hidroizolații din plumb, materializată sub forma unei cuve continue sub radier.

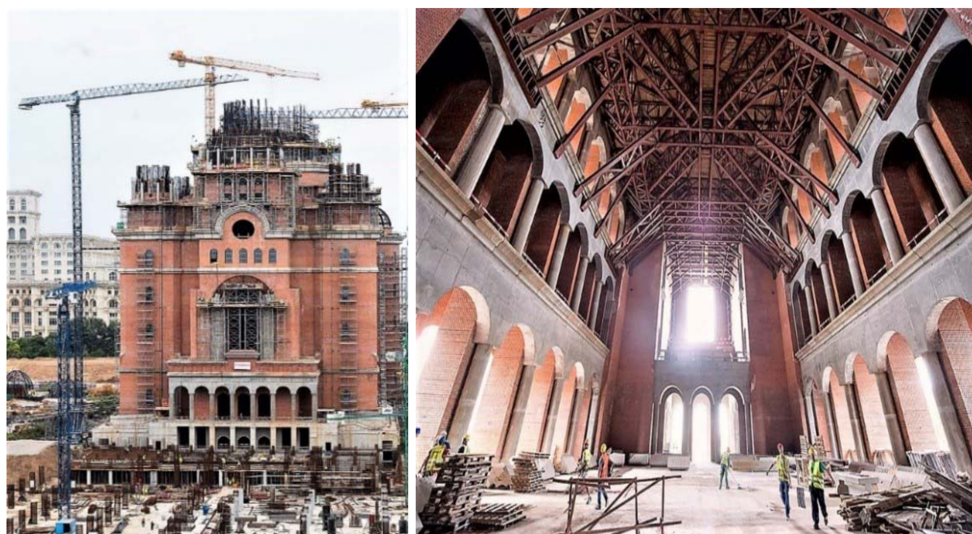


Fig. 12.5.5. Catedrala în construcție, 2018.

Sistemul structural principal al clădirii este realizat din elemente de beton armat de înaltă rezistență și elemente de beton cu armătură rigidă. Dimensiunile structurii, precum și nivelul superior de performanță stabilit prin proiectare au necesitat realizarea elementelor structurale cu rezistențe și rigidități mari, adecvate acestor cerințe. Specificul construcției a condus la necesitatea prezenței unor elemente structurale complexe de mari dimensiuni: elemente masive de tip arc, suprafețe cilindrice sau sferice, intersecții de suprafețe spațiale curbe etc. (Fig. 12.5.5).

Termoizolația clădirii este realizată prin căptușirea la partea exterioară cu elemente ceramice cu goluri verticale, în timp ce la partea interioară a construcției s-au utilizat elemente de zidărie plină presată cu rol de strat suport pentru frescă. Tehnologia de execuție folosită a presupus înglobarea elementelor ceramice în

structura pereților de beton armat. Acoperișul este realizat din șarpante metalice, peste care se montează elemente din lemn (arce, astereală, elemente decorative) și învelitoarea din tablă. Șarpantele din oțel sunt realizate din profiluri laminate curbate. Structura de rezistență a șarpantelor înglobează și elementele de susținere aferente crucilor metalice. Structura a fost calculată pe baza codului de proiectare seismică P100-1/2006, considerând niveluri de performanță superioare celor minim normate. Astfel, accelerația orizontală de proiectare utilizată în calcul în vederea asigurării cerinței fundamentale de siguranță a vieții are valoarea de 0,36 *g*, accelerație aferentă unui cutremur cu intervalul mediu de recurență de 475 ani. Construcția a fost încadrată în clasa I de importanță-expunere la cutremur, urmărindu-se astfel asigurarea integrității structurale și a funcționalității în timpul și imediat după incidența evenimentelor seismice majore. Lucrările de edificare a Catedralei au început în anul 2010. În anul centenar al României, lucrările de execuție se apropie de final, existând speranța și dorința sărbătoririi aniversării Marii Uniri în noua Catedrală a Mântuirii Neamului.



Fig. 12.5.6. Complexul Asmita Gardens (stânga) și turnurile „gemene" ale complexului Monaco (dreapta).

Blocuri înalte pentru locuințe colective. În marile aglomerări urbane, în special din Asia, dar și în metropolele europene cum ar fi Londra sau Berlin, sunt des întâlnite cartiere de blocuri turn pentru locuințe colective cu 25–35 etaje. Recent, acestea au început să apară și în București, cum ar fi complexul *Asmita Gardens,* primul în care s-au construit blocuri turn pentru locuințe, sau complexul *Monaco* (Fig. 12.5.6). Complexul rezidențial *Asmita Gardens* (2009), are 27.000 mp și este amplasat la intersecția șoselei Mihai Bravu cu Splaiul Unirii. Proiectul, în valoare de 120 milioane euro, este format din șapte blocuri-turn cu peste 750 de locuințe, conținând și spații comerciale sau de relaxare. Turnurile, având între 17 și 25 de etaje, au înălțimi între 66 și 92 m. Clădirile au o structură în cadre și cadre-diafragmă din beton armat. Este de așteptat ca această tendință să continue și să se extindă și în alte zone urbane aglomerate.

12.5.1.2. Stadioane și săli de sport

În perioada de după 1990, în România s-au construit șapte stadioane noi, iar alte două sunt în fază de finalizare (Târgu Jiu, în 2018, și Arad, în 2019). Trei dintre stadioanele executate (Arena Națională din București, Cluj Arena din Cluj-Napoca și Ion Oblemenco din Craiova) au capacități de peste 30.000 de spectatori. Aceste stadioane au toate facilitățile moderne și estetic, au o arhitectură remarcabilă, înnobilând peisajul urban. Din acest punct de vedere, arhitecții și inginerii care au reușit să găsească soluțiile tehnice optime pentru susținerea, inclusiv estetică, a operei arhitectonice, au dovedit deopotrivă talent și profesionalism.



Fig. 12.5.7. Stadionul Arena Națională, finalizat (stânga) și în construcție (dreapta) [102].

Arena Națională. Stadionul, inaugurat în anul 2011, a înlocuit vechea arenă „Lia Manoliu” construită la începutul anilor 1950. Noul stadion are o capacitate de 55.000 de locuri și 2.100 locuri de parcare. Gradenele și terenul de joc au un acoperiș parțial retractabil (Fig. 12.5.7, stânga). Construcția a fost realizată pentru Primăria Municipiului București de către asocierea JV Max Boegl Bauunternehmung GmbH & Co. KG – Astaldi Spa Italia. Proiectanții structurii de rezistență sunt Krebs und Kiefer (Germania) și Consild (România). Structura de rezistență este realizată din beton armat în sistem mixt monolit-prefabricat. Construcția este împărțită în tronsoane prin patru rosturi orientate radial (Fig. 12.5.7, dreapta). Rosturile traversează integral structura de rezistență, cu excepția radierului care are continuitate peste rosturi. Împărțirea în rosturi s-a realizat pentru a permite controlul răspunsului structural la acțiuni seismice orizontale și controlul stării de eforturi și deformații din temperatură. Tribuna principală are 3 subsoluri și 3 niveluri supraterane. Tribuna secundară și peluzele au 3 niveluri supraterane și un subsol parțial cu rol tehnic.

Principalele elemente structurale sunt aliniate radial sau inelar. În direcție radială, tribuna secundară și peluzele au două deschideri principale de 15,3 m spre exterior și 9,0 m spre interior. Pe perimetrul exterior al structurii sunt dispuși stâlpi de beton armat monolit cu secțiunea 60 cm × 220 cm și înălțimea supraterană de 24 m, cu latura mare aliniată radial. La cota superioară a stâlpilor de beton reazemă articulat stâlpi metalici pentru acoperiș. La fiecare trei axe radiale, în deschiderea de 9,0 m sunt dispuși pereți de beton cu grosimea de 50 cm. Pe pereții de beton radiali și pe stâlpii perimetrali reazemă grinzi radiale înclinate, cu formă „dințată”

în elevație, realizate prefabricat. Pe grinzile „dințate” reazemă plăcile de graden. Grinzile ies în consolă către terenul de joc pe distanțe variabile în funcție de poziția radială a acestora. În direcție radială, structura constă în principal dintr-un perete perforat cu grosimea de 40 cm, aliniat pe axul radial intermediar. Peretele perforat se intersectează la fiecare trei axe radiale cu pereți radiali. În axul inelar interior, pentru rezemarea grinzilor radiale înclinate sunt dispuși stâlpi cu secțiunea 50 cm × 50 cm la intersecția cu fiecare ax radial. Pe stâlpi reazemă grinzi înalte cu secțiunea 40 cm × 450 cm, aliniate cu axul inelar interior.

Structura a fost proiectată pentru a asigura un răspuns adecvat la acțiuni seismice severe. Rigiditatea și rezistența în direcție radială sunt asigurate de către pereții radiali. În direcție inelară, cadrul perforat a fost proiectat pentru a prelua și transmite către infrastructură forțele de inerție care se dezvoltă în structură. Conlucrarea sistemului de pereți cu stâlpii perimetrali și colectarea forțelor seismice inerțiale se fac prin intermediul planșeului de la cota 20,5 m și prin intermediul unei membrane înclinate realizată din beton armat, așezată imediat sub plăcile de graden în deschiderea radială exterioară. Structura are o fundație de tip radier. Încărcarea radierului se face prin intermediul unei structuri tubulare inelare așezată sub deschiderea radială interioară. Structura acoperișului este realizată sub forma unei roți spițate din cabluri pretensionate. Inelul de compresiune perimetral este așezat pe stâlpii metalici articulați la bază. Cablurile radiale sunt întinse între inelul de compresiune perimetral și inelul interior care este solicitat la întindere. Acoperișul este împărțit într-o zonă exterioară, în care învelitoarea este fixă și o zonă interioară cu învelitoarea retractabilă. Zona exterioară acoperă gradenele, iar zona interioară acoperă terenul de joc. Sistemul de cabluri al acoperișului a fost asamblat inițial la nivelul terenului de joc. Ulterior, întregul ansamblu a fost ridicat la poziție și întins utilizând prese hidraulice montate pe inelul de compresiune.

Cluj Arena. Complexul Cluj Arena s-a inaugurat pe 11 octombrie 2011. Proiectarea s-a realizat în perioada 2009–2011, arhitectura fiind realizată de SC Dico și Țigănaș S.R.L. Cluj-Napoca, ingineria de către Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, SC Bogart Construct Cluj-Napoca și DAS Engineering Group, iar execuția de ACI Cluj. Proprietarul complexului este Consiliul Județean Cluj. Stadionul, cu o capacitate de 30.200 de locuri, adevărat simbol al Clujului, a găzduit deja numeroase evenimente sportive, spectacole, festivități sau alte evenimente. Regimul de înălțime al stadionului este 2S+P+5E+nivel general gradene pentru tribuna 1-vest și 2S+P+2E+nivel general gradene pentru tribuna 2-est, iar pentru peluze, 2S+P+E+gradene. Înălțimea stadionului în punctul său maxim este de 36,75 m. Terenul de joc are dimensiunile de 105 × 68 m. Acoperișul protejează aproape în totalitate tribunele și peluzele stadionului, rezultând un număr de peste 28.000 locuri acoperite. Infrastructura și structura care susține gradenele sunt din beton armat, iar structura acoperișului este metalică, principalele elemente portante fiind consolele curbate cu zăbrele care se văd în Figura 12.5.8 (stânga). Finisajul extern îl reprezintă o suprafață cu aspect de titan acoperit cu un strat de suprafață superficial transparent și cu sensibilitate scăzută la zgâriere, radiații ultraviolete și coroziune (Fig. 12.5.8, dreapta).



Fig. 12.5.8. Stadionul Cluj Arena, structura cu console curbe (stânga) și finalizat (dreapta).

Stadionul Ion Oblemenco, Craiova. Stadionul, cu o capacitate de 30.983 de locuri, a fost proiectat în 2014, iar construcția s-a realizat în perioada 2015–2017. Proiectantul principal a fost Proiect București în colaborare cu SC Dico și Țigănaș S.R.L. Cluj-Napoca, executanții lucrărilor fiind firmele SC Con-A, ACI Cluj și Nisal. Stadionul este unul înalt, ridicându-se la cca 60 m înălțime. Infrastructura este realizată din beton armat, iar suprastructura, așa cum se poate vedea în Figura 12.5.9, este metalică.



Fig. 12.5.9. Stadionul „Ion Oblemenco" în cursul montajului structurii (stânga) și finalizat (dreapta) [103].

În final a rezultat un complex sportiv care include un stadion modern și care poate găzdui competiții fotbalistice naționale și internaționale, precum și competiții din alte sporturi: rugby, oină, hochei pe iarbă, mini-hochei sau fotbal american. În incinta complexului sportiv se pot organiza și concerte, târguri, expoziții, evenimente culturale și sociale. De asemenea, complexul include și spații de cazare pentru sportivi, spații comerciale și parcări. Într-o competiție la care au participat 40 stadioane, stadionul de fotbal din Craiova a fost desemnat de juriul de specialitate pe *locul 4 între cele mai frumoase stadioane din lume în 2017*. Câștigătorul competiției a fost stadionul Luzhiniki, din Moscova, cu 7,84 puncte, urmat de U Arena din Paris cu 7,24 puncte, Mercedes-Benz Stadium din Atlanta cu 7,12 puncte și *Ion Oblemenco* din Craiova cu 6,98 puncte [104].

Sala Polivalentă din Cluj-Napoca. Această sală, cea mai mare din România, este amplasată în imediata vecinătate a Stadionului Cluj Arena, construcția fiind demarată în 2010 simultan cu stadionul, dar finalizată în 2014. Proiectarea arhitecturii a aparținut firmei SC Dico și Țigănaș SRL Cluj-Napoca, iar ingineria, firmei S.C. Plan 31 SRL, de asemenea din Cluj-Napoca, contractul de antreprenoriat fiind asigurat de CON-A din Sibiu. Capacitatea inițială a sălii a fost de 7.227 de locuri, pentru ca ulterior, prin modificarea proiectului inițial, să fie mărită la 10.500 de locuri. Sala Polivalentă are un regim de înălțime S+P+3E și este prevăzută la interior cu anexele sportive și tehnice aferente, iar la exterior cu o parcare (la subsol). Sala are o structură mixtă: structura verticală din cadre, planșeele și infrastructura din beton armat (suprastructura fiind din elemente prefabricate), iar structura acoperișului din grinzi cu zăbrele metalice.

12.5.1.3. Mari suprafețe comerciale

Primul *centru comercial (mall)* din țara noastră, București Mall, a fost deschis în septembrie 1999. Datele *Consiliului Internațional al Centrelor Comerciale* arată că, în prezent, țara noastră deține 95 de centre comerciale, iar planurile anunțate de dezvoltatorii din sectorul retailului indică faptul că la sfârșitul anului 2018 vom avea nu mai puțin de 100 de mall-uri în România.

La nivelul capitalei, cea mai mare densitate de spații comerciale se află în Sectorul 1, cu un nivel de circa 967 mp/1.000 de locuitori. În țară, orașele cu cea mai mare densitate de spații comerciale rămân Suceava (1.167 mp/1.000 de locuitori) și Oradea (926 mp/1.000 de locuitori). În schimb, în orașele cu o populație de peste 250.000 de locuitori, acest indicator variază între 380 mp/1.000 de locuitori, în Craiova și 694 mp/1.000 de locuitori în Timișoara [105]. Cu arhitectură și configurație structurală complexă, mall-urile combină diverse sisteme structurale și materiale (beton armat, oțel, lemn), proiectarea și execuția acestora trebuind să asigure un răspuns structural coerent, furnizând rezistență și robustețe sub efectele acțiunilor naturale, de serviciu, sau accidentale, și asigurând securitatea ocupanților și a bunurilor. În multe situații, aceste mall-uri sunt integrate în ansambluri arhitecturale complexe în cadrul unor programe urbanistice multifuncționale. Cooperarea și coordonarea între arhitecți și inginerii constructori trebuie să fie deplină, iar cerințele de competență și capacitate sunt foarte ridicate. Cele câteva exemple prezentate în continuare vor fi edificatoare în acest sens.

AFI Palace Cotroceni. Acesta este în prezent cel mai mare mall din București, fiind situat în partea de vest a orașului, în sectorul 6, între centrul orașului și cele mai mari cartiere din București, Militari și Drumul Taberei; a fost inaugurat la 29 octombrie 2009. Inițial, mall-ul avea o suprafață închiriabilă de aproximativ 76.000 mp, 300 de magazine, 2.500 de locuri de parcare, un *hypermarket*, 20 de săli de cinema, primul cinematograf IMAX din România (3D), restaurante, două cazinouri, un patinoar de aproximativ 1.000 mp, un perete de escaladă, un lac artificial, o pistă de role, *bowling* și *snooker*. La finalul anului 2017, după extinderi succesive,

AFI Cotroceni a ajuns la o suprafață închiriabilă de 90.000 mp. În Figura 12.5.10 se vede ansamblul AFI, care cuprinde AFI Palace și AFI Park, cu cele 5 clădiri de birouri cumulând în total 70.000 mp, care au fost inaugurate în 2012.



Fig. 12.5.10. Complexul AFI Cotroceni, cu AFI Palace și AFI Park.

Iulius Mall Timișoara și complexul Openville. Acest centru comercial de mari dimensiuni din Timișoara s-a construit în două etape, care au început în 2005 și respectiv 2009 (Fig. 12.5.11). Suprafața totală construită a centrului comercial ajunge la 178.500 mp, iar cea închiriabilă a fost extinsă până la 71.000 mp, devenind cel mai mare mall din afara Bucureștiului. Centrul comercial găzduiește 350 de branduri, *food-court* cu o capacitate de peste 1.700 de locuri, parcare sub și supraterană de 3.000 de locuri, cinema multiplex cu 7 săli, club de bowling și biliard, patinoar și piscină sezonieră, sală de fitness, spațiu de joacă pentru copii, perete de alpinism, casino, restaurante, terase, baruri și numeroase cafenele.



Fig. 12.5.11. Șantierul complexului OpenVille construit de Grupul Iulius, cu clădirile deja construite și cele în construcție, care cuprinde și Iulius Mall.

În anul 2015, compania Iulius Group a început extinderea centrului prin ansamblul OpenVille, o investiție de peste 220 de milioane de euro într-un proiect multifuncțional de regenerare urbană, investiția fiind una din cele mai mari infuzii de capital privat

în sectorul imobiliar din România. Ansamblul Openville Timișoara va include în prima sa etapă de dezvoltare două centre de conferințe și evenimente, cu 10 săli amenajate și echipate la standarde premium (Fig. 12.5.11). Openville Timișoara va fi cea de-a doua locație în care compania Iulius, dezvoltatorul proiectului, operează un centru de conferințe, după cel realizat în anul 2012 în ansamblul Palas Iași.

Ansamblul urbanistic Palas–Palas Mall. Palas este un complex urbanistic situat în zona Centrului Civic al municipiului Iași, în imediata apropiere a Palatului Culturii (Fig. 12.5.12). Proiectul a fost dezvoltat în parteneriat public-privat de către Iulius Group și Consiliul Local Iași. Ansamblul, inaugurat în anul 2012, se întinde pe o suprafață de 270.000 mp și a costat în jur de 265 de milioane de euro, fiind, la momentul construirii, cea mai mare investiție imobiliară din afara Bucureștiului.

Centrul comercial Palas Mall, care se desfășoară pe o suprafață de 54.200 mp, face parte din acest ansamblu urbanistic care mai cuprinde:

• *Palas Shopping Street* – spații comerciale amplasate stradal cu o suprafață totală de 6.300 mp;

• *Parcul* – amenajat pe o suprafață de 50.000 mp, pe locul fostelor grădini ale Curții Domnești din Iași. În parcul ansamblului se pot observa obiecte și clădiri istorice, precum turnul de strajă al Curții Domnești. În parc există un lac artificial, fântâni arteziene, alei de promenadă, cascade artificiale, arbori și vegetație amplasată în trepte;

• *Hotel*, *clădiri de birouri – United Business Center* (28.000 mp): parcare subterană – cu o capacitate de 2.500 locuri, bloc turn cu locuințe colective; teatru de vară.



Fig. 12.5.12. Palas Mall văzut de pe esplanada din spatele Palatului Culturii.

12.5.2. INFRASTRUCTURA DE TRANSPORT

12.5.2.1. Construcția de noi aeroporturi

România are în prezent 16 aeroporturi internaționale amplasate în 15 dintre cele mai mari orașe din țară. Cele cu trafic peste 1 milion de pasageri/an (în 2017) sunt: București – *Henri Coandă* cu 12.840.000; Cluj-Napoca – *Avram Iancu* cu 2.690.000; Timișoara – *Traian Vuia* cu 1.621.529 și *Aeroportul Internațional din*

Iași – cu 1.126.218. La Aeroportul din Cluj-Napoca s-a construit o nouă aerogară în 2008. La Iași, unul din cele mai vechi aeroporturi din țară, operațional încă din 1905, s-au construit succesiv două noi terminale, T2 în 2012 și T3 în 2015, iar pista s-a extins în 2014.

Aeroportul Traian Vuia din Timișoara a fost primul din afara capitalei care a fost deschis la începutul anilor 1990 pentru zboruri internaționale, beneficiind de faptul că, după lucrările de modernizare realizate între 1975–1980, pista fusese extinsă la 3.500 m. În ultimii 25 de ani, aeroportul a cunoscut o continuă extindere și modernizare. Un *salt* care va dubla capacitatea aeroportului la 3 milioane de pasageri, în vederea anului 2021 când Timișoara va fi Capitală Culturală Europeană, se produce acum prin construirea a două noi terminale. Noile terminale vor fi construite în partea de est a aeroportului, în prelungirea actualului Salon Oficial, pe aproximativ 4.000 mp (Fig. 12.5.13).



Fig. 12.5.13. Extinderea Aeroportului „Traian Vuia" prevăzută să înceapă în 2019 [106].

Extinderea Aeroportului „Henri Coandă București" (Otopeni). *Scurt istoric.* În perioada celui de-al Doilea Război Mondial (1940–1944), pe actualul teren al aerodromului a funcționat o bază militară folosită de armata germană. Între 1944 și 1965, infrastructura existentă, adică o pistă de 1.200 m și clădirile anexe, a fost utilizată de aviația militară română. Extinderea aeroportului a început după 1965. Lucrările au vizat, în principal, modernizarea pistei existente la o lungime de 3.500 m, necesară pentru aeronavele de mare capacitate. În programul de modernizări a fost inclus și un nou terminal de pasageri, atât pentru zboruri interne, cât și pentru zboruri externe. În 1970 a fost construită aerogara pentru pasageri, cu o capacitate de prelucrare de 1,2 milioane de călători pe an. În anul 1986 a fost inaugurată a doua pistă, cu o lungime de 3.500 m și a fost implementat un nou sistem de balizaj. După 1990, aeroportul începe derularea unui vast program de investiții intitulat „Dezvoltarea și Modernizarea Aeroportului Internațional București-Otopeni".

În 1993, aeroportul devine membru cu drepturi depline al ACI (Airport Council International). Terminalul „Plecări internaționale”, cu o capacitate de prelucrare de 1.200 de pasageri pe oră de vârf își deschide porțile în 1997. În anul 2000 este inaugurat fluxul de pasageri „Sosiri internaționale”, ca rezultat al unui proces de reamenajare și reorganizare a vechii aerogări. În anul următor este dată în folosință parcarea publică aferentă terminalului Sosiri (trei niveluri cu 900 de locuri). În 2003, se inaugurează Terminalul curse interne, având o capacitate de 200 de pasageri pe oră de vârf pentru fiecare dintre cele două fluxuri (Plecări și Sosiri). La împlinirea a 35 de ani de activitate aeronautică civilă, în septembrie 2004, aeroportul primește numele ilustrului pionier al aviației românești și mondiale, Henri Coandă. Inaugurarea noului Terminal plecări al Aeroportului Internațional Henri Coandă București a avut loc pe 6 noiembrie 2012. Acesta face parte din cea de-a III-a fază a programului „Dezvoltarea și Modernizarea Aeroportului Internațional *Henri Coandă* București”. În cadrul Programului strategic de dezvoltare, s-a elaborat planul pentru construirea Terminalului 2 de pasageri. Acesta ar urma să fie construit până în 2022 și va fi alcătuit din patru module, fiecare modul având o capacitate de 5 milioane de pasageri/an. O altă extindere a aeroportului prevede construirea unui nou terminal, „T2”, care urmează să fie conectat cu Autostrada A3 București-Ploiești [107].

Construcția noului terminal pentru plecări. Proiectul pentru această investiție, având ca beneficiar Compania Națională Aeroportul Internațional “Henri Coandă” București, a fost elaborat în perioada 2008-2010. Execuția lucrărilor a început în august 2009 și a fost finalizată în luna martie 2011. Antreprenorul general și proiectantul general pentru această investiție a fost Romairport S.R.L. Această companie s-a ocupat și de execuția lucrărilor de beton armat. Proiectul tehnic al structurii de rezistență a avut la bază proiectul de arhitectură elaborat de către Technital Spa Italia, proiectul de execuție fiind realizat de către Popp & Asociații S.R.L. pentru structura metalică și, respectiv, de către IPTANA S.A. pentru elementele din beton. Structura metalică a fost fabricată și montată de către S.C. Bog'Art S.R.L. împreună cu Autohton Allpic S.R.L. Fațadele cu pereți cortină au fost proiectate de către Aludesign S.R.L. și executate de către Alusystem S.R.L.

Soluțiile tehnice pentru terminalul plecări și acces la porțile de plecare (Finger). Structura pentru preluarea sarcinilor gravitaționale este realizată cu cadre metalice cu stâlpi cu secțiune „cruce de Malta” și țevi circulare, cu grinzi cu inimă plină la Finger, respectiv stâlpi din beton armat și grinzi cu zăbrele la *Sala pentru plecări*. Rezistența laterală la acțiuni seismice este asigurată de pereții structurali din beton, care sunt independenți sau parte componentă a unui nucleu din beton și contravântuiri verticale. Din cauza prezenței unor goluri mari în placa din beton armat, aceasta nu a putut asigura comportarea de șaibă rigidă necesară pentru a transfera forțele inerțiale orizontale de la fiecare nivel către pereții structurali din beton și s-a optat pentru utilizarea unui sistem de contravântuire orizontal. În Figura 12.5.14 se prezintă sala de plecări și structura la etaj pentru Finger în faza de montaj.



Fig. 12.5.14. Sala de plecări (stânga) şi structura la etaj pentru Finger în faza de montaj (dreapta).

Soluțiile tehnice aplicate pentru construcția acestei clădiri au asigurat un ritm de execuție rapid şi, în acelaşi timp, un nivel ridicat al calității lucrărilor. Combinarea adecvată a materialelor a permis obținerea unui sistem structural coerent, bine configurat, capabil să asigure rezistența și robustețea structurală a acestei lucrări, pe măsura importanței ei. Tehnologia adoptată și o colaborare strânsă între proiectant și executant au făcut posibilă realizarea investiției în parametrii impuși de către beneficiar, nu numai din punct de vedere al termenului de execuție, dar și din punct de vedere al calității lucrărilor executate. Lucrarea a fost distinsă cu trofeul *Steel Design Award* de către Convenția Europeană pentru Construcții Metalice, în septembrie 2011, la Berlin.



Fig. 12.5.15. Aeroportul „Henri Coandă" după extindere.

12.5.2.2. Transportul terestru

Rețeaua de transport terestru. După anul 1990, principalele lucrări la rețeaua de cale ferată, în afara celor de întreținere curentă și reparații periodice, au fost și continuă să fie cele de reabilitare a liniilor care fac parte din coridoarele europene,

obiectivul principal fiind creşterea vitezei de circulaţie până la 160 km/h pentru trenurile de călători şi până la 120 km/h pentru trenurile de marfă. Se asigură astfel îndeplinirea cerinţelor privind încadrarea căii ferate în parametrii tehnici stabiliţi prin acordurile europene care au devenit condiţii şi obligaţii naţionale la integrarea în Uniunea Europeană (UE). Lucrările se referă la îmbunătăţirea geometriei în plan a traseului pentru exigenţele circulaţiei cu viteza maximă 160 km/h, la terasamente, lucrări de artă (poduri, podeţe, tuneluri), la suprastructura căii (aparate de cale, şine, traverse, material mărunt, asigurarea continuităţii căii fără joante prin sudarea şinelor şi aparatelor de cale), la amenajarea trecerilor de nivel, la instalaţiile de centralizare electrodinamică, de bloc de linie automat sau de telecomunicaţii feroviare.

Traficul feroviar din România ocupă un loc important în Europa. Pe coridorul IV Transeuropean, care reprezintă 13% din lungimea reţelei feroviare din România, se derulează 35% din traficul total. Legătura cu portul Constanţa, cel mai mare port la Marea Neagră, asigură o variantă de legătură avantajoasă între vestul Europei şi zona de transport a Mării Negre, Asia Centrală şi Orientul Mijlociu. Având în vedere importanţa acestui coridor de transport feroviar, primele tronsoane de cale ferată reabilitate includ: Bucureşti-Câmpina-Predeal (Fig. 12.5.16) şi Bucureşti-Constanţa. Se lucrează pe sectorul Sighişoara-Mediaş-Coşlariu, iar în 2018 vor începe lucrările pe tronsonul Braşov – Sighişoara.



Fig. 12.5.16. Sector reabilitat pe calea ferată Bucureşti-Predeal între Comarnic şi Valea Largă.

În anul 1990, reţeaua de drumuri publice din România avea o lungime totală de 153.014 km, din care 14.683 km drumuri naţionale, 26.967 km drumuri judeţene, 31.166 km drumuri comunale şi 80.198 km străzi în localităţi [108]. La sfârşitul anului 1993, starea tehnică a reţelei de drumuri naţionale era caracterizată astfel: 87% din reţea avea îmbrăcăminţi moderne, 11% îmbrăcăminti uşoare, 2% erau drumuri pietruite; 74% din reţea avea durata de exploatare depăşită, din care aproape jumătate avea o stare tehnică critică cu degradări majore. Din numărul total de

poduri (3.131) cu o lungime de 128.617 m amplasate pe drumuri naționale, numai 58,8% îndeplineau condițiile corespunzătoare clasei E de încărcare. Celelalte poduri cu o lungime de 55.600 m nu îndeplineau exigențele impuse de traficul internațional. De aceea, obiectivele strategice stabilite de Administrația Națională a Drumurilor din Ministerul Transporturilor au fost:

- Îmbunătățirea stării tehnice a rețelei de drumuri publice prin măsuri de întreținere și ranforsare pentru stoparea procesului de degradare;
- Crearea condițiilor pentru aducerea rețelei rutiere la nivelul exigențelor europene prin programe de reabilitare și modernizare. Ca exemplificare, în perioada 1993–1996 s-a realizat un program de reabilitare pentru 1.053 km de drumuri naționale;
- Dezvoltarea etapizată a unei rețele de autostrăzi.

Pe baza propunerilor făcute de IPTANA (Institutul de Proiectări Transporturi, Auto, Navale, Aeriene) în anul 1990, Guvernul României a adoptat un program de realizare etapizată a unei rețele de autostrăzi cu o lungime totală de 3.616 km [109]. Etapele programului erau:

- Etapa I (până în anul 2006), 280 km;
- Etapa II (anii 2006–2015), 636 km;
- Etapa III (după anul 2015), 2.600 km.

Pe baza acestor studii și etape propuse de IPTANA, s-a adoptat Legea nr. 71 din 12 iulie 1996 privind „Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea 1 – Căi de Comunicație” (Fig. 12.5.17). Față de programul de autostrăzi (Fig. 12.5.17) există o întârziere de peste 2.000 km. Până în prezent s-au construit aproximativ 700 km de autostradă, care s-au deschis pentru exploatare în perioada 1996–2017 (Fig. 12.5.18, Fig. 12.5.19).



Fig. 12.5.17. Rețeaua de autostrăzi stabilită prin Legea 71/1996.



Fig. 12.5.18. Sector de autostradă pe tronsonul Turda-Sebeş.



Fig. 12.5.19. Autostrada Bucureşti-Constanța.

În această etapă s-au executat sau sunt în curs de execuție o serie de *lucrări de artă,* respectiv *tuneluri* și *poduri*. Astfel, pot fi menționate *tunelurile*:

• pe linia Brăila–Galați s-a refăcut tunelul Fileşti vechi, de 771 m, folosindu-se metoda scutului, executant Tunele SA Brașov;

• în cadrul proiectului de reabilitare a liniei de cale ferată Brașov-Simeria, parte componentă a coridorului IV Pan European, pe variante locale de traseu au fost terminate 2 tuneluri de cale dublă pe tronsonul Sighișoara-Copșa Mică și este în curs de execuție un tunel tot de cale dublă pe tronsonul Vințu de Jos-Simeria;

• tunelurile de pe tronsonul Sighișoara-Copșa Mică sunt Sighișoara, de 321 m, și Daneș, de 969 m, care au fost executate de firma spaniolă FCC. La aceste tuneluri s-au utilizat metode de execuție și soluții speciale (umbrela de țevi, armarea căptușelii interioare cu fibre metalice, trecerea în subteran cu incinte din coloane forate dispuse sub formă de arc);

• tunelul Turdaș, de pe tronsonul Vințu de Jos-Simeria, de 780 m, executat de Arcada Galați. La acest tunel s-a utilizat metoda de execuție de la suprafață cu pereți mulați și căptușeală interioară.

Poduri. Trei lucrări de poduri pot fi considerate reprezentative pentru caracterizarea performanțelor în acest domeniu în perioada 1990–2017. Primul este *Podul cu arce sistem Nielsen peste Canalul Dunăre-Marea Neagră* (1995–2002), care leagă orașul Cernavodă de stația de cale ferată (Fig. 12.5.20). Principalele caracteristici ale acestei lucrări sunt:

• lungimea podului 523,50 m, fiind alcătuit din 3 structuri: viaduct mal drept cu structură continuă pe două deschideri (43,50 m + 44,50 m) și structură mixtă cu grinzi metalice în conlucrare cu placă din beton, viaduct mal stâng cu structură continuă pe 7 deschideri (40 m + 5 × 39 m + 32 m) cu același tip de structură mixtă ca pentru viaduct mal drept și structura principală cu arce cu platelaj ortotrop integral sudată cu deschidere de 171 m;

• structura cu arce cu deschiderea cea mai mare construită până în prezent în România;

• singura structură cu arce și platelaj ortotrop proiectată și construită în România.



Fig. 12.5.20. Podul cu arce peste Canalul Dunăre-Marea Neagră la Cernavodă [110].

Al doilea este *Podul suspendat peste brațul* Gogoșu (Dunărea Mică) în Ostrovul Mare, construit în perioada 1997–2003 (Fig. 12.5.21). Principalele caracteristici ale lucrării sunt:

• deschideri 60 m + 240 m + 60 m, deschiderea centrală de 240 m fiind cea mai mare la structuri de poduri construite în România;

• tablierul este din oțel cu secțiunea casetată cu platelaj ortotrop în deschiderea centrală și secțiunea casetată din beton precomprimat în deschiderile marginale.

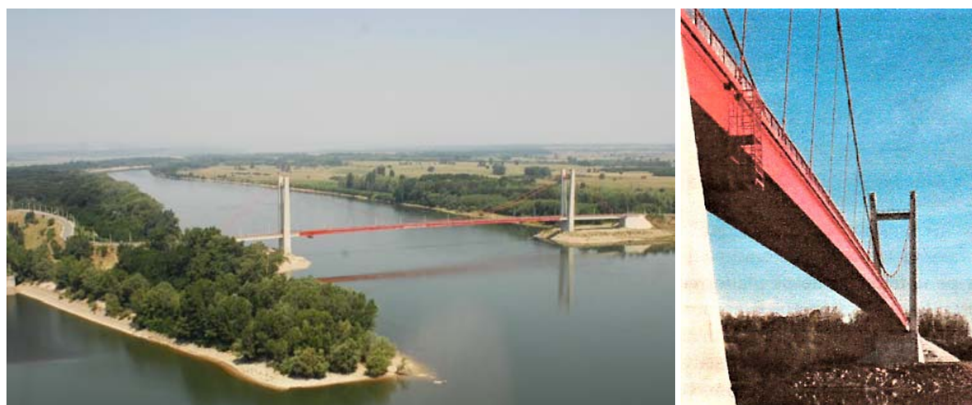


Fig. 12.5.21. Imagini cu podul suspendat peste brațul Gogoșu (Dunărea Mică) în Ostrovul Mare.

Al treilea este *Podul nou cu hobane peste Canalul Dunăre-Marea Neagră* la Agigea (Fig. 12.5.22). Principalele caracteristici ale lucrării sunt:

• Structura principală a podului este cu hobane și are trei deschideri (80 m + 200 m + 80 m). Deschiderea centrală de 200 m este cea mai mare dintre podurile cu hobane construite până acum în România. Tablierul este cu structură mixtă (grinzi casetate în conlucrare cu o placă din beton) în deschiderea centrală și 35 m

în deschiderile marginale și secțiuni casetate din beton precomprimat pe o lungime de 45 m în deschiderile marginale;

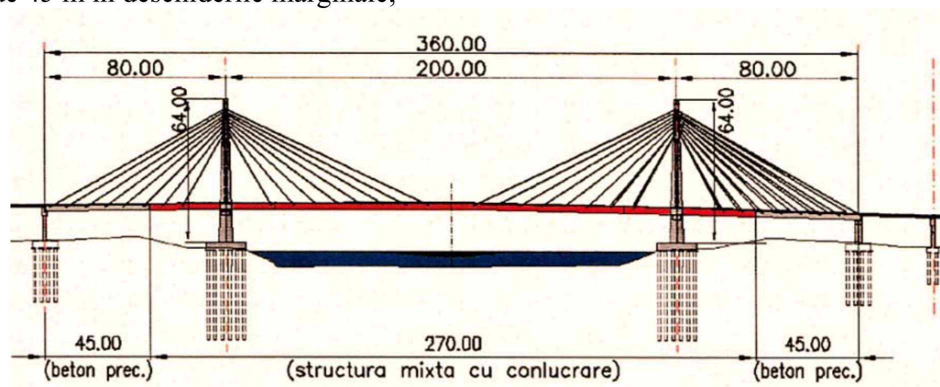


Fig. 12.5.22. Schema de dispunere a hobanelor la podul nou peste Canalul Dunăre Marea Neagră la Agigea.

• Viaductul mal stâng are o lungime de 281,15 m și este realizat cu grinzi din beton precomprimat (6 grinzi în secțiune transversală) și 8 deschideri (33 m + 2 × 40 m + 5 × 33 m);

• Viaductul de pe malul drept are o lungime de 262,42 m cu grinzi din beton precomprimat și 8 deschideri de 31,6 m.

Tendințe în dezvoltarea infrastructurii pentru transport terestru. România este membră a UE din anul 2007 și în această calitate trebuie să contribuie la dezvoltarea și funcționarea infrastructurii integrate de transport. Eficiența infrastructurii de transport este una din condițiile de bază pentru mișcarea liberă a mărfurilor, persoanelor și serviciilor. Prosperitatea economică, îmbunătățirea calității vieții și eficiența comercială sunt influențate direct de nivelul de dezvoltare și de funcționare al rețelelor de transport din țările Uniunii Europene. În prezent, partea centrală și de nord a UE este mult mai bine deservită în transporturi decât regiunile periferice și cele din sud și est, tendința fiind de diminuare accentuată, pe termen mediu, a diferențelor existente. Încă din anul 1994, Comisia de Transporturi a Uniunii Europene a stabilit „Liniile directoare pentru dezvoltarea rețelei de transport transeuropene” care reprezintă o orientare nouă în dezvoltarea infrastructurii, influențând programele de restructurare a rețelei de transport din Europa. Rețeaua rutieră transeuropeană va avea în final aproximativ 58.000 km și 40% din lucrările pentru realizarea ei vor fi efectuate în regiunile periferice. Pentru integrarea efectivă a României în Uniunea Europeană, este important ca programul pe termen scurt și mediu privind construcția de autostrăzi să fie realizat, recuperând și întârzierile înregistrate în ultimii 20 de ani. Dacă avem în vedere rețeaua de autostrăzi propusă prin Legea 71/1996, în următorii 20 de ani ar trebui să construim aproximativ 3.000 km, în care sunt incluse și arterele de ocolire a marilor centre urbane. În afară de construcția autostrăzilor, trebuie să

avem în vedere și un program de reabilitare a drumurilor naționale, județene și comunale pentru ca întreaga rețea de drumuri să asigure exigențele de confort și siguranță în trafic la nivelul celor existente în țările europene dezvoltate. Rețeaua feroviară transeuropeană va avea aproximativ 70.000 km și este gândită să realizeze legăturile cu aeroporturi și porturi, cu instalații de transbordare a traficului de marfă și cu puncte de transfer al călătorilor.

Rețeaua feroviară din România trebuie să ajungă la nivelul exigențelor Uniunii Europene. Trebuie să continue programul de reabilitare a liniilor principale pentru viteze maxime de circulație la trenuri de călători de 160 km/h și respectiv 120 km/h pentru trenuri de marfă, în paralel cu lucrările curente de întreținere și reparații capitale, care să asigure siguranța și confortul pentru întreaga rețea.

Toate *lucrările noi* sau *de reabilitare a drumurilor și a căilor ferate* trebuie să se bazeze pe *conceptul de dezvoltare sustenabilă* care introduce criterii de durabilitate, de robustețe, de impact asupra mediului și asupra oamenilor, de costuri de execuție și de exploatare.

12.5.3. CONSTRUCȚII INDUSTRIALE: HALE MULTIFUNCȚIONALE ȘI DEPOZITE LOGISTICE

Întrucât dinamica proceselor industrial-economice s-a accelerat, ciclul de utilizare a construcțiilor și facilităților s-a redus pentru o gama largă de industrii și produse. Un exemplu relevant este fabrica Nokia, deschisă în 2008 la Jucu lângă Cluj și închisă în 2011. Ulterior, hala Nokia a fost preluată de DeLonghi, care a repus-o în funcțiune cu unele adaptări. Apărute relativ recent în România, parcurile industriale au cunoscut o dezvoltare semnificativă în ultimii ani. Parcurile industriale oferă spre închiriere hale pentru producție sau depozitare (inclusiv la cheie), cu suprafețe libere mari între stâlpi ce pot fi adaptate pentru diferite utilizări care nu presupun instalații grele, cum ar fi spre exemplu podurile rulante în industria constructoare de mașini sau în metalurgie. Asemenea blocurilor de locuințe colective pentru închiriere sau cumpărare, care se mobilează de către locatari, halele de producție/depozitare sunt construite pentru a putea fi adaptate cerințelor specifice ale clienților, în funcție de tipul de activitate desfășurat. Structura halelor este atât metalică, cât și din beton prefabricat, iar pereții exteriori și acoperișul sunt de regulă din panouri sandwich. Potrivit aceleași filozofii, în parcurile industriale se construiesc și se oferă spre închiriere spații pentru birouri [111]. Soluția constructivă este de regulă următoarea: structura în cadre cu tramă mare, realizată din elemente prefabricate din beton armat sau din profiluri metalice, planșee din beton armat (fâșii cu goluri, soluții mixte oțel-beton) și închideri cu panouri sandwich sau casete. Parcurile industriale sunt în extindere în România. Caracterul modular al clădirilor din aceste parcuri, flexibilitatea tramelor, adaptabilitatea, respectiv demontabilitatea și reutilizarea lor în alte amplasamente cer soluții constructive ingenioase, detalii tipizate, robustețe la

demontare, transport și reconstrucție. În 2017 s-a atins un *maxim istoric* în construcția acestor depozite, suprafața ajungând la peste 217.000 mp [112], iar cererea este în continuă creștere.



Fig. 12.5.23. Depozitul Macromex Turda, vedere de ansamblu (stânga) și structura metalică în construcție la depozitul multifuncțional (dreapta).

Depozitele logistice sunt o altă categorie de construcții care a proliferat în România în ultimele două decenii. Acestea sunt hale de mari dimensiuni, cu trame și înălțimi mari, cu structura principală din cadre prefabricate din beton armat sau din profile metalice, cu închideri ușoare din panouri sandwich sau table cutate/casete și cu termoizolație și membrane hidroizolante. De regulă și aceste depozite sunt adaptabile în funcție de materialele și produsele care se depozitează. Un tip aparte de construcție cu structură metalică este depozitul paletizat de mare capacitate, în care *rafturile* care susțin paleții încărcați (cadre spațiale cu etaje cu înălțime adaptabilă) au și rol de structură care susține clădirea. Depozitul Macromex (Fig. 12.5.23) conține un asemenea depozit paletizat cu gestiune și deservire automată. Aceste structuri pot ajunge la înălțimi de peste 40 m. Sunt structuri sensibile la cutremur, proiectarea lor fiind complexă, iar execuția pretențioasă. Au apărut de câtiva ani în România, dar în mod sigur se vor dezvolta în perioada următoare data fiind eficiența lor. În cazul Macromex, structura are o înălțime de 42 m și 16 niveluri de depozitare, cu o capacitate de stocare de 15.600 de paleți. Este unicul depozit de acest tip din România, cu temperatura controlată și complet automatizat. Trei macarale automate adaptate la condițiile de temperatură și echipate cu camere cu vedere pe timp de noapte deservesc non-stop locațiile depozitului. Ele sunt de 5 ori mai eficiente decât stivuitoarele clasice.

12.5.4. PARTICIPAREA ȘI AFIRMAREA „ȘCOLILOR ROMÂNEȘTI” DE CONSTRUCȚII ÎN CIRCUITUL MONDIAL DE CUNOȘTINȚE ȘI COLABORARE ȘTIINȚIFICĂ ÎN DOMENIUL INGINERIEI

12.5.4.1. Învățământul superior de construcții în perioada post-comunistă

S-a văzut în secțiunea precedentă că în anul 1990 funcționau în România o universitate de construcții la București, UTCB, continuatoare a Școlii Naționale de

Poduri și Șosele, respectiv 3 facultăți de construcții integrate în institutele politehnice din Timișoara, Iași și Cluj Napoca. La Constanța, în cadrul Institutului de Învățământ Superior Constanța, au funcționat începând din anul 1977 două specializări pentru subingineri constructori – care vor deveni *de ingineri* în 1990 în cadrul Universității „Ovidius".

În 1999 se înființează la Constanța Facultatea de Construcții, cu specialitățile Construcții Hidrotehnice (ulterior Amenajări și Construcții Hidrotehnice), respectiv Îmbunătățiri Funciare și Dezvoltare Rurală, toate pentru ingineri. La 12 iunie 2003, în cadrul Universității „Transilvania" din Brașov ia ființă Facultatea de Construcții, cu specializările Construcții Civile, Industriale și Agricole; Instalații pentru Construcții; Căi Ferate, Drumuri și Poduri și Tehnologia Construcțiilor. Pe parcurs va apărea specializarea de Inginerie Urbană și Dezvoltare Regională la Constanța, București, Cluj-Napoca și la noua universitate din Alba Iulia, în cadrul Facultății de Științe Exacte și Inginerești. Sub diverse forme și asocieri, la unele facultăți s-au oferit programe de studii de licență pentru *Ingineria economică* sau *Managementul construcțiilor*, respectiv *Ingineria mediului*. Să mai menționăm apariția, la începutul anilor 1990, a programelor de Inginerie Civilă în limbi străine: la UTCB în franceză și engleză, la Timișoara în germană și engleză, la Iași și Cluj-Napoca în engleză. Din 1994 apar programele de *Studii aprofundate* cu durata de un an, care ulterior vor deveni de *Master* cu durata de 2 ani, când în urma aplicării structurii *Bologna* programele de inginerie devin de licență și se reduc la patru ani. În acest moment, schema de studii pentru Ingineria Civilă pe cele trei trepte (licență, master și doctorat) este 4 + 2 + 3 ani.

Programele UE TEMPUS derulate între anii 1991–1999 au permis mobilități pentru studenți și stagii de perfecționare pentru cadrele didactice în universități din Uniunea Europeană, ameliorarea bazei materiale pentru activitatea didactică și de cercetare, precum și, foarte important, contactul cu programul EUROCODE pentru complexul de norme unificate ale UE pentru calculul și proiectarea construcțiilor. Universitatea Politehnica Timișoara a coordonat (prof.dr.ing. *Dan Dubină*) 5 proiecte dedicate în principal cunoașterii și implementării în educație și practica de proiectare a Eurocodurilor Structurale, în care alături de *Școli de inginerie civilă* prestigioase din Europa au fost integrate și facultățile de construcții din București (UTCB), Cluj-Napoca și Iași. Ca urmare a acestei largi colaborări la nivel european, colective mixte de autori EU-RO au elaborat și publicat în 1997 cinci volume bilingve engleză-română (cca 1.500 de pagini) dedicate prezentării și explicitării Eurocodurilor utilizate curent în proiectarea construcțiilor: Eurocode 2 – structuri din beton; Eurocode 3 – structuri metalice; Eurocode 4 – structuri compuse din oțel-beton; Eurocode 7 – geotehnică și fundații; Eurocode 8 – proiectarea structurilor în zone seismice (Fig. 12.5.24). Aceste volume s-au distribuit celor 4 facultăți de construcții implicate, constituind baza de documentare, însușire și implementare în formarea inginerilor a noilor metode și prevederi de calcul și proiectare pentru construcții. Mai mult, această acțiune a motivat și a susținut ministerul de resort MLPAT în demararea programului

„Cod Român–CR” pentru armonizarea normelor românești de proiectare cu cadrul normativ european. Contextul european în privința construcției unui cadru unitar pentru normele tehnice, deschiderea făcută în România prin programul TEMPUS și, specific, Programul CR au condus la organizarea în cadrul Agenției de Standardizare din România (ASRO), a *Comisiei Tehnice CT 343 Bazele proiectării și eurocoduri pentru structuri*. Conexiunile făcute și experiența acumulată în cadrul TEMPUS-urilor au creat, în *siajul* acestor proiecte, premize și oportunități pentru parteneriate în proiecte de cercetare și academice cu finanțare UE, pentru participarea reprezentanților români în organisme și comisii tehnice profesional-științifice europene, precum și pentru colaborare în cadrul acordurilor bilaterale.



Fig. 12.5.24. Volumele publicate în cadrul proiectului TEMPUS CME 01998, 1997.

12.5.4.2. Participarea și afirmarea în circuitul mondial a Școlilor românești de cercetare-dezvoltare în construcții

În paragraful 12.4.1.2 s-au prezentat *Școlile de inginerie avansată și cercetare în construcții* din România. În contextul asociat titlului acestui paragraf, pentru perioada la care ne referim, se vor reține doar două dintre școlile anterior prezentate și anume:

- *Școala de inginerie seismică și siguranța construcțiilor*,
- *Școala de construcții metalice și stabilitatea construcțiilor*.

Această selecție nu înseamnă ca nu există în România, în universități sau institute de cercetare, colective de cercetare sau cercetători cu realizări remarcabile și recunoaștere internațională în domenii de cercetare specifice; fără îndoială există și nu puține, dar nu în accepțiunea noțiunii de *școală,* așa cum a fost definită în 12.4.1.2. Parafrazându-l pe Charles Massonnet, un eminent profesor și cercetător în ingineria structurilor, am putea sintetiza misiunile unei *școli academice de cercetare* pe trei paliere: 1) de a crea știință; 2) de a transfera știință; 3) de a se preocupa continuu pentru asigurarea succesiunii (formare discipoli, consolidare echipă).

Școala de inginerie seismică și siguranța construcțiilor. În perioada 1990–2018 activitatea de cercetare teoretică și experimentală în domeniul cutremurelor de pământ în cadrul *Universității Tehnice de Construcții București* a cunoscut o evoluție remarcabilă.

În anul 1999, profesorul Ion Vlad a câştigat prin competiţie un grant de cercetare finanţat de Banca Mondială şi Guvernul României şi a creat *Centrul Naţional pentru Inginerie Seismică şi Vibraţii* (CNISV). *Obiectivul principal* al CNISV a constat în realizarea unui centru de cercetare teoretică şi experimentală bine structurat, în vederea dezvoltării cercetării ştiinţifice universitare în domeniul ingineriei cutremurelor de pământ şi a vibraţiilor. *Direcţiile de acţiune* ale acestui centru de cercetare au constat în „formarea resursei umane" şi crearea unei infrastructuri de cercetare cu dotări moderne (laborator mobil pentru investigaţii instrumentale, centru de calcul şi centru de documentare în domeniul ingineriei cutremurelor de pământ, unic în România). În perioada de referinţă, CNISV a susţinut activitatea de elaborare conexă a programelor de licenţă, masterat şi doctorat şi a derulat activităţi contractuale necesare funcţionării optime a centrului. Infrastructura creată a permis CNISV să câştige prin competiţie o serie de alte 5 granturi de cercetare în programe naţionale (RELANSIN, MENER, CEEX) şi să participe în calitate de colaborator la unele teme desfăşurate în cadrul Institutului de Geodinamică al Academiei Române. Aspectul cel mai important este acela că a reuşit să realizeze o legătură puternică între personalităţi importante din învăţământ, cercetare şi proiectare prin intermediul a nu mai puţin de 10 manifestări ştiinţifice, dintre care două cu participare internaţională (una sub auspiciile *European Association of Earthquake Engineering*). Un aspect care trebuie menţionat este acela că, la propunerea CNISV, UTCB a acordat patru titluri onorifice *Doctor honoris causa* unor personalităţi de excepţie recunoscute pe plan mondial: prof. Shamsher Prakash (University of Missouri Rola, SUA, 2003), ing. Emilian Ţiţaru (PROCEMA S.A., 2004), prof. Anil K. Chopra (University of California at Berkeley, SUA, 2007) şi dr.ing. Horea Sandi (Academia de Ştiinţe Tehnice din România, 2007).

Conceptele şi abordările ingineriei seismice au fost completate şi desăvârşite odată cu întrepătrunderea acestora cu cele ale disciplinei *Siguranţa construcţiilor*, introdusă după 1990 în programele de studii de la UTCB. Această îngemănare de abordări şi concepte a fost introdusă în România de către profesorul Dan Lungu, care a publicat împreună cu profesorul Dan Ghiocel primele cărţi de *Siguranţa structurilor* în România (1973 şi 1982), precum şi una din primele 3 cărţi publicate în literatura tehnică internaţională în domeniul ingineriei vântului: *Wind, snow and temperature effects on structures based on probability,* Abacus Press, Tunbridge Wells, Kent, UK, 1975. Profesorul Dan Lungu a coordonat de asemenea proiecte internaţionale dedicate evaluării hazardului şi riscului seismic, dintre care se menţionează proiectul Naţiunilor Unite RADIUS – *Risk assessment tools for diagnosis of urban areas against seismic disasters* şi proiectul *Understanding urban seismic risk around the world*, Geohazards International, Stanford, California. Ca urmare a participării la proiectul RADIUS, în 1998, în Japonia, la Building Research Institute Tsukuba, s-a iniţiat – la invitaţia Ministerului Construcţiilor din Japonia – procedura de construcţie a proiectului JICA (Japan International Cooperation Agency) în România, intitulat „Reducerea riscului seismic pentru clădiri şi structuri în România" (parteneri Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor şi Locuinţei

(MLPTL); Universitatea Tehnică de Construcții București (UTCB); Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții (INCERC). Proiectul, semnat la 1 august 2002, a avut o durată de cinci ani și jumătate (1 august 2002 – 31 martie 2008) și a fost implementat de Centrul Național pentru Reducerea Riscului Seismic (CNRRS), creat de către MLPTL în acest sens. Proiectul, în valoare de peste 7 milioane dolari SUA, a fost finanțat de către JICA și a fost implementat de către specialiști din UTCB, JICA, Institutul de Cercetări în Construcții Tsukuba și Institutul National de Management al Teritoriului și Infrastructurii Tsukuba, cu sprijinul specialiștilor din INCERC București. Un punct culminant al activităților de cercetare și diseminare l-a reprezentat organizarea simpozionului internațional *International Symposium on Seismic Risk Reduction. The JICA Technical Cooperation Project în România* la Academia Română, în aprilie 2007, eveniment major organizat de CNRRS cu sprijinul MDLPL, JICA, Academia Română, UTCB, BRI-Japonia, INCERC și NILIM-Japonia, la care au participat 188 de specialiști din 13 țări.

Contribuțiile publicistice remarcabile ale Școlii de siguranță a construcțiilor de la UTCB (Dan Lungu, Tiberiu Cornea, Sorin Demetriu, Alexandru Aldea, Cristian Arion, Cristian Neagu, Florin Pavel, Radu Văcăreanu) se pot sintetiza astfel:

- Elaborarea capitolelor de hazard natural din codurile de proiectare a construcțiilor (acțiunea seismică, acțiunea vântului și acțiunea zăpezii);
- Analiza comparată a tuturor înregistrărilor seismice existente în București și în țară la cutremurele vrâncene din 1986 și 1990 pe modele deterministe, probabilistice și stocastice;
- Clasificarea compoziției spectrale a mișcărilor seismice din București și din Moldova, pe baza valorilor indicatorilor stocastici ai lățimii benzii de frecvențe a accelerogramelor înregistrate;
- Spectre stocastice de răspuns cu diferite probabilități de depășire comparate cu spectrele deterministe de răspuns;
- Corelarea compoziției frecvențelor mișcărilor înregistrate cu geologia superficială a terenului din amplasamentul înregistrărilor (V. Ciugudean);
- Definirea spectrelor deterministe de răspuns ale mișcărilor seismice înregistrate în 1977, 1986 și 1990 în termeni de: (i) probabilitate de depășire și (ii) perioade de control/colț, macrozonabile pe teritoriul României sau pentru București;
- Recomandarea modelării mișcărilor seismice ca procese stocastice și a utilizării generalizate a spectrelor de putere ca fiind cele mai utile concepte pentru clasificarea compoziției de frecvențe a accelerogramelor înregistrate;
- Elaborarea modelelor de atenuare a mișcărilor seismice vrâncene pe baza tuturor mișcărilor seismice înregistrate în România, Republica Moldova și Bulgaria în timpul cutremurelor generate de sursa seismică de adâncime intermediară Vrancea din 1977, 1986 și 1990 și 2004.

Nu în ultimul rând, trebuie evidențiată seria de conferințe naționale cu participare internațională *National Conference on Earthquake Engineering*, inițiată în 1997.

Școala de construcții metalice și stabilitatea construcțiilor de la Timișoara după 1990. Colectivul de cercetare care constituie componenta activă a acestei *școli*

a fost alcătuit din cadre didactice, doctoranzi și ingineri de la Departamentul de construcții metalice și mecanica construcțiilor (CMMC) din cadrul Universității Politehnica Timișoara. În 1999, în cadrul CMMC se constituie Centrul de Cercetare pentru Mecanica Materialelor și Siguranța Structurilor (CEMSIG) [113]. Acesta devine în 2001 *Centru de excelență* acreditat de către CNCSIS, unul dintre cele două din țară în domeniul științelor tehnice; este reacreditat în 2006, după care nu se mai continuă procedura. Temele de cercetare actuale continuă, generic, pe cele ale *şcolii* întemeiate de către academicianul Dan Mateescu în a doua jumătate a secolului XX, însă completate și adaptate nivelului de cunoaștere și tendințelor actuale [114]. Acestea pot fi integrate în următoarele trei programe tematice:

• ***Studiul formelor de instabilitate a elementelor realizate din profile de oțel cu pereți subțiri formate la rece.*** Utilizarea profilurilor de oțel cu pereți subțiri formate la rece a cunoscut o dezvoltare remarcabilă în ultimele decenii. Aceste elemente pot fi folosite atât ca elemente structurale principale, cât și ca sisteme secundare sau la realizarea învelitorilor. Problemele principale care apar în cazul acestor aplicații sunt legate de modurile de pierdere a stabilității și de interacțiunea acestora. Lucrarea de referință în acest domeniu este bazată pe metoda ECBL (*Erosion of Critical Bifurcation Load*), dezvoltată de profesorul Dan Dubină. Au urmat apoi o serie de lucrări care au aprofundat și au dezvoltat metoda ECBL (coautori Viorel Ungureanu, S.de Miranda, D. Melchionda). Studiile întreprinse au vizat și aplicații practice ale elementelor cu pereți subțiri formate la rece, cum ar fi case familiale, clădiri de birouri sau supraetajări la clădiri existente).

• ***Studiul performanțelor globale (rezistență, stabilitate și ductilitate) ale structurilor metalice în cadre multietajate solicitate la acțiuni extreme.*** Această direcție de cercetare este una de mare actualitate atât pe plan național, cât și internațional și este susținută de creșterea riscului asociat dezastrelor naturale și artificiale. În țara noastră, experiența seismică a însemnat numeroase victime omenești, dar și un număr mare de case, clădiri civile și industriale distruse sau avariate, cu întreruperea parțială a activității economice pe zone mari din țară. În Banat, cutremurele locale din 1991 au distrus în proporție de 50%–60% comunele Voiteg și Banloc, aflate în zona epicentrală. Cercetările desfășurate în cadrul Laboratorului de Construcții Metalice de la UPT (Dan Dubină, Daniel Grecea, Florea Dinu, Aurel Stratan, Adriana Ioan) au urmărit următoarele categorii de probleme:

• evaluarea comportării elementelor și structurilor în cadre din oțel în condiții de solicitare extremă;

• criterii de ductilitate locală și globală pentru elemente structurale și îmbinări;

• exploatarea eficientă a sistemelor de amortizare și a celor de disipare a energiei pentru creșterea siguranței structurilor sub acțiuni seismice puternice.

O contribuție majoră în ceea ce privește studiul comportării structurilor la acțiunii seismice este cea adusă de profesorul Victor Gioncu, membru titular al Academiei de Științe Tehnice. Până către sfârșitul anilor 1990, profesorul Gioncu s-a preocupat intens și cu rezultate remarcabile de problemele de stabilitate a structurilor, în particular a celor din plăci curbe subțiri din beton armat și/sau

reticulate din bare de oțel, precum și de interacțiunea modurilor de flambaj (vezi și 12.4.1.2). Începând cu sfârșitul anilor 1990, profesorul Gioncu și-a concentrat activitatea pe problemele de inginerie seismică, în particular pe comportarea structurilor la cutremure crustale, cum sunt cele din Banat, dar și pe aspectele privind ductilitatea structurilor solicitate seismic, în primul rând a celor metalice. A avut contribuții remarcabile pe aceste teme, publicate în reviste și la manifestări științifice de înalt nivel. Viziunea sa asupra ingineriei seismice este reflectată în 3 tratate de referință, scrise în perioada 2000–2013 împreună cu profesorul Federico Mazzolani:

- *Ductility of Seismic-Resistant Steel Structures*, CRC Press, 2003.
- *Earthquake Engineering for Structural Design*, CRC Press, 2010.
- *Seismic Design of Steel Structures*, CRC Press, 2013.

Hazardurile naturale nu sunt singurele care pot pune în pericol siguranța și integritatea construcțiilor și a ocupanților. Accidentele cauzate de exploziile de gaz sau atacurile intenționate (explozii, impact) pot de asemenea să producă avarii însemnate și victime. Robustețea structurilor este deosebit de importantă deoarece permite limitarea avariilor și evitarea colapsului global. Cercetările întreprinse au permis realizarea unor sisteme structurale cu comportare îmbunătățită, capabile să preia solicitări și deformații plastice semnificative (D. Dubină, F. Dinu, I. Mărginean). Trei cărți majore trebuie menționate aici, prima realizată în colaborare cu colegii de la UTCB ca rezultat al unui proiect de cercetare cofinanțat de Banca Mondială, celelalte sub patronajul Convenției Europene de Construcții Metalice (ECCS), în colaborare cu colegi din străinătate:

- A. Aldea, C. Arion, A. Ciutina, T. Cornea, D. Grecea, F. Dinu, L. Fülöp, A. Stratan, R. Văcăreanu, *Construcții amplasate în zone cu mișcări seismice puternice*, D. Dubină & D. Lungu (coordonatori), Edit. Orizonturi Universitare Timișoara, 2003 (Premiul AGIR).
- D. Dubină, V. Ungureanu, R. Landolfo, *Design of Cold-formed Steel Structures*, Eurocode 3: *Design of Steel Structures. Part 1–3. Design of cold-formed Steel Structures*, Wiley-Blackwell, Ernst & Sohn. A Wiley Company, Berlin, 2012 (Premiul Academiei, „Anghel Saligny”, 2012).
- R. Landolfo, F. Mazzolani, D. Dubină, L. S. da Silva, M. D’Aniello, *Design of Steel Structures for Buildings in Seismic Areas*, Ernst & Sohn. Wiley, 2017 (Premiul Marii Loje Naționale „Henry Coandă”).
- ***Dezvoltarea durabilă și protecția mediului* înconjurător.** Impactul activităților umane asupra mediului înconjurător nu mai este de multă vreme o necunoscută, studiile recente întreprinse pe plan mondial și măsurătorile realizate arătând că suntem în faza unor manifestări clare și consistente ale schimbărilor climatice. Reducerea acestui impact poate fi făcută doar prin dezvoltarea unor strategii globale care să vizeze în primul rând domeniile cu impact major, cum este cel al sectorului de construcții. Conceptul de dezvoltare durabilă este unul din fundamentele pe care se sprijină aceste strategii. El poate și trebuie să fie considerat în toate fazele construcției și anume concepția, realizarea, exploatarea și apoi demolarea (sfârșitul ciclului ei de viață). În cadrul colectivului s-au dezvoltat metode avansate de

concepție structurală, prin înglobarea în procesul de proiectare a impactului asupra mediului (proiectare integrată) ce ține seama atât de procesul inițial de construcție, cât și de cel de întreținere și de dezasamblare/debarasare a materialelor la sfârșitul ciclului de viață (D. Dubină, V. Ungureanu, A. Ciutina).

Proiecte majore de cercetare obținute prin competiție. Începând cu anii 1990 s-au derulat numeroase proiecte de cercetare-dezvoltare susținute de granturi naționale (CNCSIS și MLPAT), cu finanțare Banca Mondială – Guvernul României (*via* CNCSIS) şi din fonduri europene, exceptând programul TEMPUS, care era în scop academic. Au fost de asemenea derulate proiecte Phare și Copernicus (FP4). CMMC/CEMSIG a accesat și derulat toate aceste tipuri de proiecte. În cele ce urmează, se prezintă o listă selectivă cu proiecte din programe ce s-au deschis către jumătatea decadei 2001–2010. La proiectele UE de tip RFCS (Research Fund for Coal and Steel), România a avut acces din 2007, după aderarea la UE.

➤ *Finanțare UE*

• „Earthquake Protection of Historical Buildings by Reversible Mixed Technologies", PROHITECH, FP 6, 2004–2008;

• „Steel solutions for seismic retrofit and upgrade of Existing Constructions", STEELRETRO, RFCS, 2007–2011;

• „High Strength Steel in Seismic Resistant Building Frames" HSS-SERF, RFCS, 2009–2012;

• „European Pre-qualified Steel Joints" EQUALJOINTS, RFCS, 2013–2016.

➤ *Finanțare Ro* (CNCSIS, UEFISCDI)

• „Sisteme constructive și tehnologii avansate pentru structuri din oțeluri cu performante ridicate destinate clădirilor amplasate în zone cu risc seismic", *CEEX MATNATECH*, 2005–2008;

• „Sisteme structurale și soluții tehnologice inovative pentru protecția clădirilor la acțiuni extreme în contextul cerințelor pentru dezvoltare durabilă", PN II „Parteneriate", 2007–2010;

• „Concepția structurală și proiectarea pe baza controlului mecanismului de cedare a structurilor multietajate supuse la acțiuni accidentale", CODEC, PN II „Parteneriate", 2012–2016.

• „Protecția seismică a structurilor cu sisteme de contravântuiri disipative echipate cu amortizoare cu fluid nanomicromagnetoreologice", SEMNAL-MRD, PN II „Parteneriate", 2014–2017.

Participarea la elaborare a normelor de proiectare naționale și europene. Echipa CMMC/CEMSIG a participat intens în perioada de referință la elaborarea normelor tehnice și documentației suport în domeniul construcțiilor metalice, activități finanțate de către ministerul de resort, care pe parcurs şi-a mai schimbat denumirea MLPAT, MDRAP etc. A participat apoi la implementarea în România a Eurocodurilor structurale și a Euronormelor, cu precădere în domeniul structurilor metalice, în perioada 2000–2010. În prezent colectivul este angrenat în activitățile privind elaborarea noilor versiuni ale Eurocodurilor Structurale (începute în 2015), membrii săi fiind prezenți în 7 grupuri de lucru CEN/TC 250/SCe; SC4; SC8 și 3 comitete de redactare

pentru Eurocodurile 3, 4 şi 8 (structuri din oţel, structuri compuse oţel-beton şi structuri rezistente la cutremur).

Organizarea unor manifestări științifice naționale și internaționale. Pe lângă activitatea de cercetare propriu-zisă, colectivul Laboratorului de construcții metalice de la UPT a participat și în unele cazuri a coordonat organizarea a numeroase manifestări științifice naționale și internaționale. Dintre acestea se menționează:

• S-a continuat organizarea la Timișoara a Conferințelor Naționale de Construcții Metalice: 1994, 1997, 2000, 2003, 2006 și 2010. Edițiile din 2013, 2015 și 2017 s-au organizat la București, Cluj-Napoca și Iași, Timișoara fiind co-organizator. Ediția din 2019, a XVI-a, revine la Timișoara.

Colectivul acestei şcoli a iniţiat două serii de conferinţe internaţionale care se bucură în prezent de un mare prestigiu în lume:

• Seria de conferințe CIMS (*Coupled Instabilities in Metal Structures*) inițiată la Timişoara de J. Rondal, V. Gioncu şi D. Dubină, în 1992, urmate de Liege (1996), Lisabona (2000), Roma (2004), Sydney (2008), Glasgow (2012), Baltimore (2016); urmează Lodz, în Polonia, în 2020.

• Seria de conferințe STESSA (*Behavior of Steel Structures in Seismic Areas*), care s-a iniţiat în 1994 la Timişoara de către V.Gioncu şi F. Mazzolani, urmată de edițiile Tokyo (1997), Montreal (2000), Napoli (2003), Yokohama (2006), Philadelphia (2009), Santiago de Chile (2012), Shanghai (2015) și Christchurch (2018); ediția a X-a, jubiliară, va reveni la Timișoara în 2021.

• ICTWS – *International Conference of Thin-Walled Structures*, ediția a 5-a, 2011.

• Seria de conferințe SDSS (*Stability and Ductility of Steel Structures*), în 1999 și 2016.

• *Workshop*-ul Europa-America *Connections in Steel Structures*, ediția a 7-a, în 2012.

Și, desigur, mai sunt şedinţele de lucru ale Comisiilor Tehnice al Convenției Europene de Construcții Metalice (ECCS), cu sediul în Bruxelles, care, în circuit, vin la Timișoara și în care sunt prezenți 7 dintre membrii echipei: profesorii Daniel Grecea, Raul Zaharia, Florea Dinu, Viorel Ungureanu, Adrian Ciutina și conferențiarii Aurel Stratan și Mircea Georgescu, care toți au fost studenți și doctoranzi la vremea lor în această „şcoală". Din 1997, profesorul Dan Dubină, azi membru al Academiei Române, face parte din Comitetul Executiv al ECCS, a cărei președinție a deținut-o în 2005/2006.

12.6. TEME ACTUALE ȘI TENDINȚE ÎN INGINERIA CONSTRUCȚIILOR

În accepțiunea generală a noțiunii de *comunitate urbană*, care include nu numai populațiile, ci și infrastructura, mediul înconjurător și resursele necesare, *dezvoltarea comunităților* va fi condiționată de evoluția demografică, de efectele schimbărilor climatice și de modul în care se vor gestiona resursele. Desigur, și în

cazul industriei construcțiilor, progresul tehnologic poate influența atât în sens pozitiv, cât și negativ, *dezvoltarea comunităților*.

În acest context, cel puțin până la jumătatea acestui secol, paradigma va fi *dezvoltarea durabilă a comunităților.* Cea mai cunoscută definiție a dezvoltării durabile este cu siguranță cea dată de Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare (WCED) în raportul „Viitorul nostru comun", cunoscut sub numele de Raportul Brundtland (1987): „dezvoltarea durabilă este dezvoltarea care urmărește satisfacerea nevoilor prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi".

Cu siguranță, strategiile de dezvoltare a comunităților urbane, conceptele, soluțiile tehnice, metodele și tehnologiile de construcție vor trebui să se înscrie în această paradigmă. A *construi durabil* derivă din aplicarea principiilor dezvoltării durabile în cadrul *ciclului global al construirii*, pornind de la materialele de bază, planificare, proiectare, exploatare, demolare, reutilizare sau reciclare și managementul deșeurilor. Conceptul acesta este numit *economie circulară*, iar în acest context *adaptare* și *reutilizare* fiind noțiuni curente.

A *construi durabil* presupune:

• Alegerea unor *soluții constructive performante*: funcționale, sigure, durabile, neutre sau cu impact redus față de mediu;

• Folosirea unor *materiale cu caracteristici fizico-mecanice superioare* (reciclabile si cu consumuri energetice și emisii reduse (vezi Fig. 12.6.1). Materialele cu performanțe ridicate (metal, beton, compozit) se aplică tot mai mult în construcții;

• Aplicarea unor *tehnologii de execuție și montaj neagresive față de mediul înconjurător* (consumuri energetice scăzute, nepoluante).

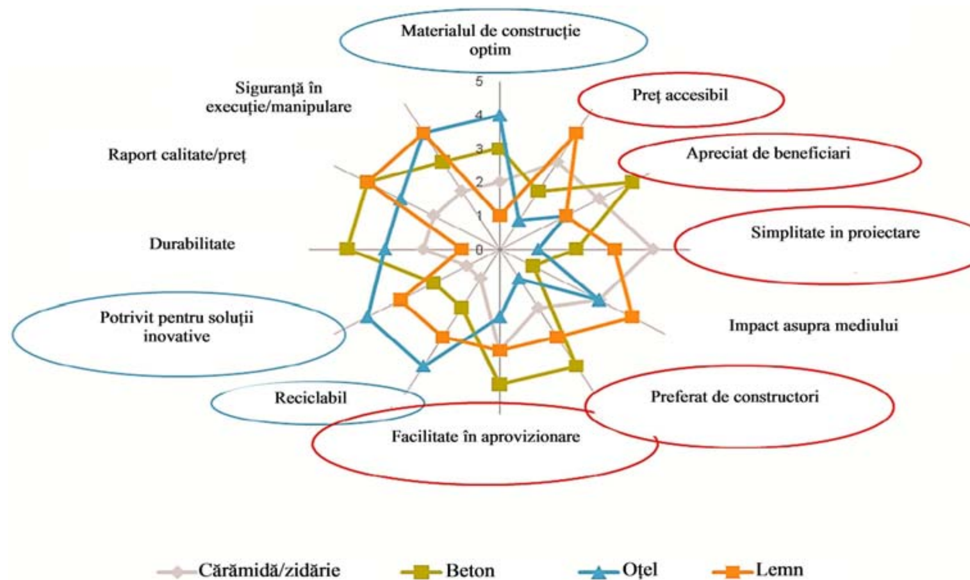


Fig. 12.6.1. Performanțele materialelor de construcții [115].

La alegerea soluțiilor constructive și a materialelor trebuie avut în vedere că în procesul de construire se degajă peste 40% din emisiile totale de CO_2, se consumă 40% din energia produsă și se folosesc 40% din totalul resurselor materiale produse în lume.

În faza de proiectare sau conceptuală (alegerea soluției și realizarea proiectului tehnic, care permit evaluarea resurselor necesare) va trebui să se aplice conceptul de *proiectare integrată*, care are în vedere *ciclul global al construirii* menționat anterior, permițând evaluarea performanțelor tehnice și economice ale construcției pe întreaga durată de viață (*Life Cycle Assessment* – LCA și *Life Cost Assessment* – LCC), de la aprovizionarea materialelor de bază la construcție și demontare/demolare, considerând reutilizarea sau reciclarea materialelor rezultate, inclusiv evacuarea și depozitarea deșeurilor. Există în prezent baze de date și programe de calcul pentru LCA și LCC, dar pentru aplicarea lor România va trebui să elaboreze bazele de date cu parametrii necesari. Programele care folosesc Modelul Informatic al Clădirii (Building Information Model BIM) vor integra, în mod sigur, module LCCA și LCC. Uniunea Europeană a elaborat deja un pachet de norme pe baza cărora concepția, soluțiile tehnice, proiectarea și tehnologiile aplicate pentru construcție și demolare/demontare se vor stabili în raport cu criteriile normate pentru limitarea impactului construcțiilor asupra mediului (Fig. 12.6.1).

BIBLIOGRAFIE

1. G. Posea, *Geomorfologia României: reliefuri, tipuri, geneză, evoluție, regionare*, Ediția a II-a, București, Editura Fundației România de Mâine, pp. 37–40, 2005.
2. M. Radulian, N. Mândrescu, E. Popescu, A. Utale, G. Panza, *Characterization of Romanian seismic zones*, Pure and Applied Geophysics, vol. 157, pp. 57–77, 2000.
3. R. Văcăreanu, F. Pavel, A. Aldea, C. Arion, C. Neagu, *Elemente de analiză a hazardului seismic*, Editura Conspress, 2015.
4. H. Daicoviciu, *Studii dacice*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1981.
5. I. Crişan, *Ceramica daco-getică: cu specială privire la Transilvania*, Editura Științifică, București, 1969.
6. D. C. Giurescu, *Istoria ilustrată a românilor*, Editura Sport-Turism, 1981.
7. Ardeț A., Ardeț L. C., Tibiscum, *Aşezările romane*, Editura Nereamia Napocae, Cluj-Napoca, 197 p, 2004.
8. D. G. Tamba, *Porolissum. Aşezarea civică* (vicus militaris) *a castrului mare*, Cluj-Napoca, 2008.
9. P. Diaconu, *Realități politice la Dunărea de Jos: români, bizantini, bulgari, pecenegi*, Revista de istorie, 34 (1981), 6, pp. 1111–1133, 1981.
10. C. Porphyrogenitus, *De administrando Imperio* (ed. Gy. Moravcsik, R. J. H. Jenkins, Dumbarton-Oaks Texts, 1967); cf. Constantin Porfirogenetul, *Carte de învățătură pentru fiul său Romanos*, în: *Scriptores Byzantini,* Bucureşti, Vol. VII, cap. 9, p. 19, 1971.
11. P. Diaconu, *Considerații generale asupra aşezărilor cu caracter urban de la Dunărea de jos (sec. X–XI)*, Cultură şi Civilizaţie la Dunărea de Jos, vol. II, pp. 223–227, 1986.
12. E. Zaharia, *Săpăturile de la Dridu: Contribuție la arheologia și istoria perioadei de formare a poporului român*, Editura Academiei RSR, 1967.
13. Ş. Olteanu, N. Neagu, *Aşezările din secolele III–XI de la Şirna, jud, Prahova*, Materiale şi Cercetări Arheologice, nr. 16, p. 155, 1986.
14. O. Floca, *Regiunea Hunedoara – Ghid Turistic*, Editura 1 Mai, Deva, 1957.

15. F. Radu, D. Hurezeanu, A. Florian, *Tranziții în modernitate,* București, Editura Noua Alternativă, 1997.
16. http://www.familiaregala.ro/istorie/regele-carol-i.
17. http://www.bucurestiivechisinoi.ro/2011/02/expozitia-nationala-din-1906-2/.
18. www.e-architecture.ro/despre_enciclopedie.php.
19. P. Leonăchescu, *Premise istorice ale tehnicii moderne românești*, București, Editura Agir, 2007.
20. https://forum.lokomotiv.ro/viewtopic.php?t=7474.
21. E. Radu, *Alimentarea cu apa a oraselor*, Bucureşti, 1903.
22. http://www.bucurestiivechisinoi.ro/2010/12/.
23. http://enciclopediaromaniei.ro.
24. https://brailaveche.wordpress.com/page/2.
25. https://craiovadeieri.wordpress.com.
26. http://gurmika.blogspot.com/.
27. D. Iordănescu, C. Georgescu, *Construcții pentru transporturi în România: 1881–1981*, Editura Centralei de Construcții Căi Ferate, Vol. 1, Vol. 2, București, 1986.
28. T. Popescu, *Proiectul Feroviar Românesc* (1842–1916), Editura Simetria, Bucureşti, 2014.
29. http://imagoromaniae.ro/imagini/gările-din-românia-pâna-în-1916.htm.
30. V. Wollmann, *Patrimoniul preindustrial şi industrial în România*, Vol. 1, Editura Honterus, Sibiu, 2010.
31. https://urbanism.oravita.ro.
32. R. Cornescu, *Comorile Constanței: Silozurile lui Anghel Saligny*, Vocea Constanței, 25 iulie 2015.
33. https://adevarul.ro/locale/timisoara.
34. http://www.rowater.ro/daprut/Continut Site/Istoric.aspx.
35. https://www.viata-libera.ro/prima-pagina/97135-exclusiv-vl-planul-regelui-carol-i-privind-caile-navigabile-proiectul-prutului-navigabil-pe-axa-galati-gdansk-relansat.
36. http://www.iptana.ro/romania/download/partea%20IV_hidro.pdf.
37. https://adevarul.ro/locale/timisoara/uzina-hidroelectrica-timisoara-foto-Stefan-both-7/index.html.
38. N. A. Bogdan, *Oraşul Iaşi. Monografie istorică şi socială, ilustrată*, Editura Tehnopress, Iaşi, 2004.
39. http://www.memopatind.ro/fcaramizi.html.
40. https://www.heidelbergcement.ro/ro/system/files_force/assets/document/fieni-100-de-ani-de-ciment.pdf?download=1.
41. I. Pârvulescu, *Întoarcere în Bucureştiul interbelic*, Editura Humanitas, 2012.
42. http://stiri.tvr.ro/doua-decenii-de-prosperitate-bucurestiului-interbelic_49646.html#view.
43. www.historia.ro/sectiune/general/articol/cum-s-a-dezvoltat-economic-bucurestiul-in-perioada-interbelica.
44. https://a1.ro/galerie/harta-bucurestiului-la-1927-si-cladirile-semete-care-inca-spun-povesti.html.
45. https://www.facebook.com/Photo-Historia.
46. http://www.e-architecture.ro/.
47. https://www.historia.ro/sectiune/general/articol/cum-s-a-dezvoltat-economic-bucurestiul-in-perioada-interbelica.
48. D. Marcu, *Architecture 1930–1940*, Editura Toroutiu, București, 1946.
49. N. Ș. Noica, *Emil Prager: un model*, Editura Vremea, București, 2010.
50. N. Ș. Noica, *Lucrări publice în vremea Regelui Ferdinand*, Editura Vremea, Bucureşti, 2015.
51. P. Antonescu, *Clădiri, construcții, proiecte şi studii*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.
52. www.romaniainterbelica.memoria.ro.
53. http://artdeco-modernist.blogspot.com/2011/06/palatul-cultural-national-al-romanilor.html.
54. https://turistiniasi.blogspot.com/2018.
55. D. Gusti (coordonator), *Enciclopedia României,* Vol. II „Țara Românească", Editura Imprimeriei Naționale, București, 1938.
56. https://ro.wikipedia.org/wiki/Catedrala_Mitropolitana_din_Cluj-Napoca.
57. http://www.visitclujnapoca.ro/atractii-turistice/monumente-si-complexe-arhitectonice.
58. https://adevarul.ro/locale/timisoara/istoria-nestiuta-timisoarei.
59. http://constanta-imagini-vechi.blogspot.com/p/orasul-vechi_08.html.
60. www.drdpbv.ro/pdfuri/istoric.pdf.
61. http://voceaconstantei.ro/comorile-constantei-povestea-celor-trei-cazinouri-din-mamaia.

62. http://vechiul-regat.blogspot.com/2015/02/o-fotografie-misterioasa-podul-anghel.html.
63. S. Florea, C. Ionescu, *Podul – creație, trăire și cunoaștere*, Editura Media Drumuri Poduri, București, 2012.
64. H. Kulhanek, *Reșița. Poduri, podețe, punți, pasarele și pasaje de-a lungul timpului*, Editura Doku, Mechernich, 2017.
65. C. Botez, D. Urma, I. Saizu, *Epopeea feroviară românească*, Editura Sport-Turism, București, 1977.
66. http://www.drdpbv.ro/pdfuri/istoric.pdf.
67. I. Scurtu, *Istoria contemporană a României (1918–2001)*, Editura Fundației România de Mâine, București, 2002.
68. http://www.scritub.com/stiinta/arhitectura-constructii/Arhitectura-Moderna-din-Romania42211778.php.
69. R. Gräf, *Domeniul bănățean al StEG (1855–1920*), 102 p., Editura Banatica, Reșița, 1997.
70. D. Rusu, *Membrii Academiei Române 1866–2016*, Editura Academiei Române, București, 2016.
71. H. Popescu, *Personalități românești în construcții*, Editura H.P., București, 2008.
72. G. Șerbănescu, H. Sandi, *Îndrumător pentru calculul structurilor în zone seismice*, INCERC, București, 1972.
73. I. Vlad, *The true history of Romania seismic code development*, Simpozionul internațional „Thirty Years from the Romania Earthquake of March 4, 1977”, București, 1–3 martie, 2007, Editura Conspress, 2007.
74. D. Dubină, *Academicianul Dan Mateescu, fondator al școlii de construcții metalice de la Timișoara*, Coloana Infinitului, Anul XIV, nr. 77, pp. 20–27, 2011.
75. D. Mateescu, V. Gioncu, D. Dubină, *Timișoara steel structures stability research school: relevant contributions*, Journal of Constructional Steel Research, Special Issue on *Stabiliy and Ductility of Steel Structures* (SDSS'99), vol. 55, no. 1, 2000.
76. D. Dubina, V. Ungureanu, *Erosion of interactive buckling load of thin walled steel bar members: contribution of Timisoara School*, Romanian Journal of Technical Sciences – Applied Mechanics, vol. 59, no. 1–2, 2014.
77. F. Mihalache, A. Croitoru, *Mediul rural românesc: evoluții și involuții. Schimbare socială și antreprenoriat*, Editura Expert, București, 2011.
78. D. Chirot, *Social Change in Communist Romania*, Social Forces, vol. 57, no. 2, pp. 457–499, 1978.
79. http://www.bucurestiivechisinoi.ro/2010/01/povestea-teatrului-national-bucuresti/.
80. https://www.historia.ro/sectiune/general/articol/cum-s-a-construit-primul-hotel-de-cinci-stele-din-romania.
81. https://ro.wikipedia.org/wiki/Complexul_expozitional_Romexpo.
82. https://ro.wikipedia.org/wiki/Palatul_Parlamentului.
83. https://www.natgeo.ro/istorie/personalitati-si-evenimente/8730-palatul-parlamentului-din-casa-poporului.
84. https://www.agerpres.ro/flux-documentare/2014/07/12/la-pas-prin-bucuresti-palatul-parlamentului-casa-poporului.
85. D. Teodorescu, *Institutul de Studii și Proiectări Căi Ferate: ISPCF – 50 de ani de activitate 1947–1997*, ISPCF, București, 1997.
86. http://www.transalpina.biz/.
87. https://www.trekearth.com/.
88. G. Buzuloiu, *Podurile viitorului pe Dunărea de Jos*, Editura Media Drumuri Poduri, București, 2006.
89. http://www.iptana.ro/romania/download/PARTEA%20III_Poduri.pdf.
90. M. Constantinescu, M. Pâslaru, *Construcții hidroenergetice în România 1950–1990*, Hidroconstrucția S.A., București, 1991.
91. http://www.baraje.ro/.
92. I. Tănăsache, *Metroul românesc și metrourile Terrei*, Editura Vox 2000, București, 2009.
93. Univers Ingineresc nr. 17/2009 (447), 1–15 august 2009.
94. https://adevarul.ro/locale/galati/monstrii-metalici-mijlocul-marii-istoria-tumultoasa-celor-sapte-platforme-foraj-marin-realizate-galati-1/index.html.
95. http://www.nuclearelectrica.ro/.
96. N. Chirilă, *The Construction Sector in România*, Flanders Investment & Trade, București, 2013, http://www.flandersinvestmentandtrade.com.
97. C. Iacoboaea, C. Alpopi, C. M. Pasca, *An analysis of the construction sectors in Romanian development regions*, Administrație și Management Public RAMP, vol. 23, pp. 46–59, 2014.

98. https://ro.wikipedia.org/wiki/Lista_celor_mai_inalte_cladiri_din_Romania.
99. D. Dubina, A. Stratan, F. Dinu, *Design and Performance based evaluation of Tower Centre International building in Bucharest. Part I: Structural design*, Steel construction, vol. 2, no. 4, 2009.
100. D. Dubina, A. Stratan, F. Dinu, *Design and performance based evaluation of Tower Centre International building in Bucharest. Part II: Performance-based seismic evaluation and robustness*, Steel construction, vol. 3, no. 1, 2009.
101. http://www.revistaconstructiilor.eu/.
102. https://www.agerpres.ro/flux-documentare/2017/11/10/documentar-inaugurarea-noului-stadion-de-fotbal-din-craiova.
103. https://a1.ro/news/sport/foto-surpriza-uriasa-ce-loc-a-ocupat-stadionul-ion-oblemenco-din-craiova-in-topul-final-al-celor-mai-frumoase-stadioane-din-lume.
104. http://www.jurnaluldeafaceri.ro/inaugurari-de-centre-comerciale-in-2018.
105. https://adevarul.ro/locale/timisoara/foto-arata-2019-aeroportul-internationaltimisoara.
106. https://ro.wikipedia.org/wiki/Aeroportul_International_ Henri_Coanda_Bucuresti.
107. Revista Drumuri şi poduri, nr. 171, Septembrie 2017.
108. Revista Drumuri şi Poduri, Septembrie 1995.
109. V. Popa, *Har şi pasiune în proiectarea podurilor*, Editura AGIR, Bucureşti, 2012.
110. https://www.remax.ro/hale-industriale-productie-depozitare-parc-industrial-brasov.
111. https://trans.info/ro/piata-de-logistica-din-romania.
112. https://www.ct.upt.ro/centre/cemsig/index.htm.
113. F. Dinu, V. Ungureanu, *Viața academică în Banat: 1866–1951–2016*, Cap. 4 „Centrul de cercetări tehnice, fundamentale și avansate", Editura Academiei Române, 2016, pp. 113–124.
114. https://www.worldsteel.org/.

Post-scriptum. *Acest capitol a fost scris de către o echipă de autori aparţinând celor două şcoli reprezentative pentru ingineria construcţiilor din România, şi anume, Universitatea Tehnică de Construcţii Bucureşti (UTCB) şi Facultatea de Construcţii a Universităţii Politehnica Timişoara, împreună cu Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale şi Avansate (CCTFA) de la Academia Română, Filiala Timişoara.*

Coordonarea întregului capitol a fost făcută de către acad. Dan Dubină (UPT/CCTFA), care a redactat versiunea primară a secţiunilor 12.2–12.6; Florea Dinu (UPT/CCTFA), a redactat secţiunea 12.1. Prima revizuire completă a capitolului a fost realizată de către Mircea Georgescu, (UPT/CCTFA), iar revizuirea finală în formatul şi cu conţinutul trimis spre publicare de către Florea Dinu.

Colectivul de la UTCB, coordonat de către rectorul universităţii, profesorul dr. ing. Radu Văcăreanu, a contribuit la realizarea şi prezentarea următoarelor secţiuni: Construcţii hidrotehnice – Dan Stematiu, Adrian Popovici; Infrastructura de transport – Nicolae Popa, Teodor Iftimie, Marian Daraban; Şcoala de inginerie seismică şi siguranţa construcţiilor – Dan Lungu, Ion Vlad; CNE Cernavodă – Vlăstar Apostolescu; Arena Naţională şi Bucharest One – Viorel Popa; Palatul Parlamentului – Mircea Mironescu; Palatul CEC – Paul Ioan; Clădiri antebelice şi interbelice din Bucureşti – Nicolae Noica, Gabriela Dumitrescu, Adriana Turcan; Metroul – Ilie Tănăsache; Catedrala Mântuirii Neamului – Mihai Pavel, Lucian Stanciu; Activitatea Catedrei de Construcţii Metalice de la UTCB – Bogdan Ştefănescu.

INDICE DE NUME

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

Ș

T

Ț

U

V

W

Y

Z